Repertorium specierum novarum regni vegetabilis.

Herausgegeben von Professor Dr. phil. Friedrich Fedde.

Beihefte. Band XVIII.

Die morphologische Natur der Ranken der Cucurbitaceen.

49

Von

E. Neitsch.

Mit 7 Tafeln.

Ausgegeben am 20. Februar 1923.

DAHLEM bei BERLIN.

VERLAG DES REPERTORIUMS, FABECKSTR. 49.

1923.

UNIWERSYTETU GDAŃSKIEGO BIBLIOTEKA
Wyższej Szkoły Pedagogicznej Biblioteka Gdańsk
Cz. 1798

Printed in Germany.
Druck von A. W. Hayn's Erben, Potsdam

D 32-69/68/m 20,-

Einteilung.

Einleitung 4

1. Übersicht über die wichtigsten, die morphologische Natur der Ranken betreffenden Ansichten 6

2. Die Anordnung der Organe an einem Knoten 18

3. Der Seitensproß 22

4. Die Infloreszenz 23

5. Die Ranke 26

   a) Stellung 26

   b) Entwicklung 28

   c) Morphologische Natur 30

6. Anomalien 36

   a) der Ranke selbst 37

   b) in der Anordnung der Axillarorgane 43

   c) Rankenartige Umbildung verschiedener Organe 46

Zusammenfassung 47

Einleitung.

Die Frage nach der morphologischen Natur der Ranken bei den Cucurbitaceen bildet schon seit ungefähr einem Jahrhundert einen Streitpunkt innerhalb der Botanik. Die sich häufig an ihnen zeigenden Anomalien ließen sie sehr bald als metamorphosierte Organe erkennen, und das ganze Streben der Forscher richtete sich nun darauf, das Organ herauszufinden, welches dieser Umwandlung unterworfen ist. Da mit dieser Umwandlung gleichzeitig, offenbar im Zusammenhang mit der Funktionsänderung des Organs, andere tiefgreifende Änderungen im anatomischen Bau und der Stellung zu anderen Organen Platz gegriffen haben, so ist die Entscheidung dieser Frage ganz besonders erschwert. Auf den verschiedensten Wegen sind die Forscher an das Problem herangetreten. Aus Gründen, die mit der Funktionswandlung im Zusammenhang stehen und auf die bei Besprechung der betreffenden Arbeiten noch näher eingegangen werden wird, ergibt sich, daß die anatomische Untersuchung für sich allein nicht geeignet ist, ein eindeutiges Urteil über die morphologische Natur eines durch Metamorphose entstandenen Organs abzugeben. Es bleiben also die entwicklungsgeschichtliche und die vergleichend-morphologische Methode übrig. Von diesen scheint die erste nur bedingt über die morphologische Natur eines Organs Aufschluß geben zu können; sie zeigt wohl das Nacheinander des Entstehens der Organe und die Form der ersten Anlage des einzelnen, aber die weitere Entwicklung dieser Anlage zum fertigen metamorphosierten Organ kann so direkt erfolgen, daß von den Zwischenstufen nicht mehr viel wahrzunehmen ist. Mit anderen Worten: die Ontogenese eines Organs stellt oft nur eine recht unvollkommene Wiederholung seiner Phylogenese dar. Nur die vergleichend-morphologische Betrachtungsweise, das Studium des Organs im Zusammenhang mit seinen Nachbarorganen und sein Vergleich bei den verschiedensten Gattungen und Arten, unter Heranziehung der Entwicklungsgeschichte und der Anomalien — sie stellen ja gerade Stufen einer unterbrochenen Entwicklung dar — vermag wirklich die Frage nach der Natur eines metamorphosierten Organs zu beantworten. Dieses Prinzip ist daher in der vorliegenden Arbeit befolgt worden.

Das beste Mittel, um sich in ein so heiß umstrittenes Problem, wie das in Frage stehende, einzuleben, besteht darin, sich mit den mannigfachen, über den Gegenstand aufgestellten Theorien zu beschäftigen und sie nach geeigneten Gesichtspunkten anzuordnen, was denn auch den ersten Teil meiner Arbeit bilden soll. Dabei werde ich, soweit es zum Verständnis nötig erscheint, auch kurz die Methode ihrer Autoren zur Darstellung bringen. Alsdann soll die Ranke im Zusammenhang mit den übrigen an einem Stengelknoten entspringenden Organen betrachtet werden, woran sich eine Untersuchung dieser Organe selbst und der Ranke zu schließen hat. Daraus wird sich eine bestimmte Anschauung von der Natur der Ranke ergeben, zu deren Prüfung eine größere Anzahl von Anomalien herangezogen werden soll.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Geh. Oberregierungsrat Professor Dr. Engler meinen aufrichtigen Dank auszusprechen, nicht nur dafür, daß er mein Interesse auf diese so interessante Frage der Morphologie gelenkt hat, sondern auch für die weitere geistige Anregung und Förderung, die er meiner Arbeit namentlich durch Überlassung eines reichen Materials hat zuteil werden lassen. Ebenfalls bin ich Herrn Professor Dr. Diels zu Dank verpflichtet, daß er nach dem Rücktritt des Herrn Geheimrats Engler von der Leitung des botanischen Museums zu Dahlem mir die weitere Benutzung des Herbars und des botanischen Gartens gestattet hat.

Die morphologische Natur der Ranken der Cucurbitaceen.

I. Übersicht über die wichtigsten, die morphologische Natur der Ranken betreffenden Ansichten.

Es gibt wohl kein Organ, welches nicht zur Erklärung der Ranken der Cucurbitaceen herangezogen worden wäre. Das Zweifelhafte ihrer Natur erhellt so recht der Umstand, daß manche Forscher, wie z. B. **Tassi**, ihre Ansichten mehrfach geändert haben; anfangs hielt er die Ranken für Adventivwurzeln, dann für degenerierte Zweige, später sprach er die Vermutung aus, es könnten umgewandelte Teile der Infloreszenz sein, um schließlich (1857) der Ansicht zuzuneigen, daß es Blätter seien, ohne daß er sich dabei über die Art dieser Blätter näher äußert. Im folgenden soll nun eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten Ansichten gegeben werden. In eine Kritik derselben werde ich teils bei den Ansichten selbst, teils im weiteren Verlauf meiner eigenen Untersuchung an geeigneter Stelle eintreten, zum Teil wird sie sich aus dieser von selbst ergeben.

1. Nach **Brogniart** soll die Ranke der Cucurbitaceen eine umgebildete Adventivwurzel sein. Außer der Tatsache, daß sich an den Knoten des Stengels, namentlich den unteren, sehr häufig eine, auch mehrere Adventivwurzeln finden, läßt sich wohl kaum eine Tatsache anführen, welche die Vermutung, daß sich die Ranke aus einer solchen entwickelt haben könnte, irgendwie zu rechtfertigen vermag.

2. Für einen Blütenstiel oder eine Infloreszenz hält **Chatin** die Ranke. Er sucht die Frage nach ihrer Natur anatomisch zu lösen und findet eine große Ähnlichkeit in der Anordnung der Gefäßbündel bei der Ranke einerseits, Stengel und Blütenstiel anderseits. Er schließt daraus, daß die einfache Ranke und die Zweige der verzweigten Ranke Blütenstiele, der Rankenstamm der letzteren Stengel sind. Es hätten sich also bei den Cucurbitaceen teils einzelne Blüten mit ihren Stielen, teils ganze florale Zweige in Ranken umgewandelt. Bemerkenswert ist, daß auch er einen Zusammenhang zwischen Ranken und Adventivwurzeln

feststellen zu müssen glaubt, beide haben gemeinsamen Ursprung, und er hält auch die Adventivwurzeln für umgewandelte Blütenstiele oder florale Zweige.

Die beiden genannten Auffassungen stehen vollkommen isoliert und haben außer ihren Urhebern wohl kaum Anhänger gefunden. Die größte Zahl der Forscher, welche sich mit dieser Frage näher befaßt haben, sehen in der Ranke entweder Blätter oder Sprosse.

3. Unter den Blatttheorien gibt es nun wieder eine Reihe von Modifikationen, je nach der Art der Blätter, welche als Ausgangspunkt für die Ranken angesehen werden.

a) **Gasparini** nimmt an, daß jeder Knoten eigentlich zwei Blätter trägt, von denen das eine zur Ranke geworden ist. Die einfache Ranke repräsentiert den Blattstiel, die verzweigte den Blattstiel und die Hauptnerven der Blattspreite. Über die Beziehung dieser beiden Blätter zueinander, eine Frage, welche sich bei der eigentümlichen Stellung der Ranke zum Blatt ganz von selbst aufdrängt, drückt er sich nicht klar aus. Die gleiche Ansicht vertritt auch **Seringe**.

b) **Clos**, der ebenfalls an der Laubblattnatur der Ranke festhält, hat diese in der Stellung der Ranke liegende Schwierigkeit gefühlt, und sucht sie durch ein kollaterales dédoublement des normalen Blattes zu erklären. Die Gründe, die er für seine Ansicht anführt, sind wenig stichhaltig; denn wenn er sich darauf stützt, daß die Insertionsstelle von Ranke und Blatt in gleicher Höhe liegen, so kann dies ebensogut für ihre Natur als Stipel sprechen. Ferner entspricht die Behauptung, daß die Entwicklung der Ranke mit der des Blattes gleichen Schritt halte, und dadurch ihre gleichzeitige Entstehung verrate, nicht den Tatsachen; denn die Anlage der Ranke erfolgt immer erst nach der des Blattes, wie die Untersuchungen Dutaillys gezeigt haben, und auch die weitere Entwicklung hat ihr eigenes Tempo, welches von dem der Blattentwicklung sich wesentlich unterscheidet. Und gesetzt den Fall, Ranke und Blatt der Cucurbitaceen verdankten wirklich einem „dédoublement" ihre Entstehung, so müßte doch das Blatt selbst eine mehr oder weniger unsymmetrische Ausbildung zeigen, was ebenfalls nicht zutrifft. Auch das Argument, welches **Clos** gegen **Naudin** und **Fabre**, welche die Ranke für einen Zweig erklären, ins Feld führt, nämlich, daß man niemals ihrer Umwandlung in einen Zweig beobachtet habe, ist hinfällig, da solche Fälle tatsächlich bekannt sind und gerade den schlagendsten Beweis gegen die Annahme eines „dédoublement" abgeben.

c) Die älteste Erklärung ist die, daß sie Nebenblätter, Stipeln des normalen Blattes seien. Diese Ansicht ist zuerst von **St. Hilaire** vertreten worden. Auch **De Candolle** schließt sich ihr mit einem gewissen Vorbehalt an, wenn er von den Ranken als „stipules un peu douteuses"

spricht. **Fresenius** nimmt zwei Arten von Ranken an: 1. solche, die in den Blattwinkeln (allerdings nur ausnahmsweise) stehen; diese vertreten wie bei *Passiflora* den Blütenstiel; 2. die normalen Ranken seitlich an der Basis der Blätter; diese „können" Stipeln sein.

Parlatore neigt ebenfalls der Ansicht zu, daß die Ranken der Cucurbitaceen Nebenblätter seien. Er wendet sich gegen zwei dagegen erhobene Einwände, daß sowohl ihre weite Entfernung von der Blattbasis, als auch ihre einseitige Stellung eine derartige Auffassung nicht zuließen. Was den Abstand vom Blattstiel betrifft, so käme dieser lediglich dadurch zustande, daß der Achselsproß und der Blütenstiel die Ranke zur Seite drängten, und für das Vorhandensein einseitiger Stipulargebilde gäbe es auch sonst Beispiele im Pflanzenreich.

Payer (ähnlich auch Kirschleger) geht vom Studium des Gefäßbündelverlaufs aus. Er zeigt, daß etwas unterhalb der Insertionsstelle des Blattes drei Gefäßbündel von denen der Achse abzweigen. Bei den untersten Blättern, welche noch keine Ranken besitzen, gehen alle drei in den Blattstiel; bei den Blättern mit einer seitlichen Ranke gehen zwei Gefäßbündel (das mittlere und ein seitliches) in den Blattstiel, das dritte in die Ranke; stehen zwei Ranken, je eine rechts und eine links, beim Blatt, so geht nur das mittlere Gefäßbündel in den Blattstiel, während jedes der beiden seitlichen in die betreffende Ranke eintritt. Hierzu ist zu bemerken, daß der Gefäßbündelverlauf keinen eindeutigen Schluß auf die morphologische Natur eines Organs zuläßt; die Gefäßbündel zweigen dort ab, wo es am zweckmäßigsten ist. An jedem Knoten gehen eben drei Gefäßbündel ab und bilden den Stamm für die Gefäßbündel aller an diesem Knoten entspringenden Organe. Zu diesen gehört auch die Ranke, kein Wunder also, daß sie eins, und zumal da sie seitlich steht, ein seitliches abbekommt. Die zweite Ranke ist in der Regel abortiert; es wäre nun unverständlich, wenn man annehmen wollte, daß ihr Gefäßbündel regelmäßig angelegt würde, aber in Ermangelung eines dazugehörigen Organs in den Blattstiel eintrete. Die einzige natürliche Erklärung ist die, daß, wenn ausnahmsweise eine zweite Ranke vorhanden ist, das zweite Gefäßbündel des Blattstieles statt in diesen nunmehr in die Ranke eintritt.

Auch **Engler** neigte der Stipulartheorie zu und stützte sich dabei auf Beobachtungen, welche er an den Dornen von *Kedrostis spinosa* gemacht hatte. Bei dieser Cucurbitacee findet sich beiderseits des Blattes je ein Dorn, in einer Stellung, welche die Annahme nahelegt, daß man es hier mit umgewandelten Nebenblättern zu tun habe. Diese Dornen sind oft von verschiedener Länge und zeigen sich mitunter rankenartig verlängert. Engler hält nun tatsächlich diese Dornen für Stipeln und erblickt in der gelegentlichen rankenartigen Ausbildung einen Beweis

dafür, daß auch die Ranken der Cucurbitaceen allgemein als Nebenblätter anzusprechen seien, von denen selten beide, meist nur eines, und zwar als Ranke entwickelt wären. Auf diese Theorie werde ich im Laufe dieser Arbeit noch weiter eingehen. Im übrigen hat Engler seine Behauptung später eingeschränkt; denn in der neuesten Auflage seines Syllabus (1919) wird die Möglichkeit offen gelassen, daß auch Vorblätter oder Sprosse an der Bildung der Ranken beteiligt sein könnten.

d) Als Vorblätter werden die Ranken angesehen von **Braun, Döll, Wydler, Eichler, Rohrbach** und **Goebel**. Da in der Achsel des Blattes bei den Cucurbitaceen neben einem Laubsproß noch eine Blüte oder Infloreszenz oder manchmal sogar Blüte und Infloreszenz entspringen, so ist die Frage zu entscheiden, zu welchem der Axillarorgane die Ranken als Vorblätter gehören?

d) 1. Die Ranken sind Vorblätter der Blüte. Diese Ansicht wird vertreten von **Braun, Wydler, Döll** und **Eichler**. Braun begründet seine Annahme nur kurz. Gelegentlich der 49. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg, 1876, äußert er sich zu dieser Frage etwa folgendermaßen: Die einfache Ranke ist das erste Vorblatt der achselständigen Blüte. Das zweite Vorblatt findet sich bei *Zehneria* und einer anderen unbestimmten afrikanischen Cucurbitacee in Form eines kurzen, stielartigen Blattes, bei *Momordica* in Form eines eiförmigen Blattes. Die verzweigten Ranken bestehen aus dem Vorblatt der Blüte und einem mit ihr verwachsenen Zweig, welcher normal nur rankenartige Blätter trägt, zuweilen aber, namentlich bei *Cucurbita micropus* A. Braun in einen Laubsproß auswächst, an welchem vielfache Übergänge von Ranken zu spreitentragenden Blättern vorkommen. Wydler führt als Argument für die Vorblattnatur folgendes an: 1. das Vorkommen von zwei Ranken rechts und links vom Blatte; 2. bei *Lagenaria vulgaris* findet sich einerseits eine Ranke, ihr gegenüber ein kleines Laubblättchen; 3. bei *Momordica balsamina* findet sich ebenfalls der Ranke gegenüber ein Laubblättchen; hier und bei *Lagenaria* entspricht die Ranke der Mittelrippe des Blattes; 4. bei *Cucurbita*, wo die Ranke bis zu sieben Zweige hat, entsprechen diese der fußförmigen Berippung der Laubblätter. — Hierzu muß bemerkt werden, daß es unrichtig ist, in der ganzen verzweigten Ranke von *Cucurbita* ein Blatt zu sehen, weil ihre Zweige den Rippen des Blattes entsprechen; denn die Rankenzweige entspringen in spiraliger Anordnung am Rankenstamm, eine Erscheinung, welche in den Blattrippen kein Analogon findet. Ferner übergeht Wydler vollkommen die zweigeteilten Ranken. Bei diesen entspringt der Seitenzweig immer an der dem Achselsproß und der Blüte zugekehrten Seite. Wäre nun der Rankenstamm die Mittelrippe und der Rankenzweig eine Seitenrippe, so müßte die dazugehörige Blattspreite radial von dem Organ ab-

stehen, dessen Vorblatt sie sein soll, während sie im Gegenteil bei normal entwickelten Vorblättern tangential an dem zugehörigen Sproß steht und diesem ihre Oberseite zuwendet.

Eichler schließt sich an Braun und Wydler an, führt aber diese Auffassung weiter aus: In der Achsel des Laubblattes entspringt als Primansproß meist eine einzelne Blüte. Dieser Primansproß hat zwei Vorblätter, von denen in der Regel nur eins, und zwar als Ranke ausgebildet ist, während das zweite meist unterdrückt wird. In der Achsel des ersten Vorblattes, der Ranke, entspringt als Sekundansproß der Laubsproß, den er „Bereicherungszweig" nennt, in der Achsel des zweiten, abortierten Vorblattes ein Blütenzweig, der bei manchen Cucurbitaceen ebenfalls fehlen kann. — Auch er erblickt in den Rankenzweigen die Blattnerven, die Ranke stellt also gleichsam ein Blattgerippe dar; seine Ansicht teilt daher mit der Wydlers die oben erwähnte Schwäche. Im übrigen werde ich auf sie nochmals zurückkommen.

d) 2. Die Ranken sind Vorblätter des axillaren Laubsprosses. Diese Ansicht wurde zuerst geäußert von **Rohrbach**, 1871, im Anschluß an entwicklungsgeschichtliche Studien, die er an Hydrocharideen anstellte, wobei er auch einige Cucurbitaceen in den Kreis seiner Betrachtung zog. Er spricht dabei die Vermutung aus, daß die Ranke das eine Vorblatt des in der Blattachsel stehenden Zweiges sei, fügt aber hinzu, daß Braun zuerst diese Erklärung gegeben habe. Diese Behauptung beruht auf einem Mißverständnis der Braunschen Auffassung; denn Braun erblickt, wie oben ausgeführt, in der Blüte das eigentliche Axillarorgan des Laubblattes.

Goebel gibt folgende morphologische Deutung der Ranken: Die einfachen Ranken sind umgebildete Vorblätter der Axillarsprosse. Die verzweigten Ranken sind Sprosse, die zu Ranken umgebildete Blätter tragen. Die spiralig verzweigten Ranken (*Cucurbita*) sind die Axillarsprosse der einfachen Ranke, die an ihrem Achselsproß hinaufgewachsen ist.

Es sei hier gleich vorweggenommen, daß auch ich im allgemeinen der Goebelschen Auffassung zuneige. Wie ich mir im einzelnen die Beziehungen von Ranke, Sproß und Blüte denke, und welche Gründe mich zu meiner Ansicht bewogen haben, das bildet den Inhalt dieser Arbeit.

e) Als erstes Blatt des Achselsprosses fassen **Colomb**, **Lestiboudois** und **van Tieghem** die Ranke auf. Darüber, ob die Blüte oder der Laubsproß als eigentliches Axillarprodukt anzusehen sind, gehen ihre Meinungen auseinander.

e) 1. **Colomb** hält zunächst die Blattnatur der Ranke für erwiesen: 1. durch ihre bilaterale Symmetrie, 2. durch die Tatsache, daß ihre Gefäßbündel wie im Blattstiel in einem einzigen Kreis angeordnet sind (a. a. O.

p. 150). Diesen Beweisen glaubt er noch einen dritten hinzufügen zu können, hergeleitet aus dem Gefäßbündelverlauf, welchen er bei *Sicyos angulatus* und *Echinocystis fabacea* genauer studiert hat. Bei der erstgenannten Cucurbitacee findet er, daß die Gefäßbündel, welche in den Blattstiel eintreten, von denen des äußeren Gefäßbündelkreises im Stamme abzweigen. In der Achsel des Blattes nun entspringt eine Knospe 1 (Fig. 1, a. a. O. p. 139), deren Gefäßbündel jedoch aus dem inneren Kreise stammen. Von dieser Knospe 1 gehen wiederum die Gefäßbündel aus, welche in die Ranke eintreten. Daraus folgert er zunächst, daß die Ranke zu der axillären Knospe 1 gehört. Er sagt nun weiter (a. a. O. p. 152): „entre la vrille V et le bourgeon 1 se détachent d'autres faisceaux dont l'ensemble forme, en 2, un second bourgeon qui se développe le plus souvent en un pedoncule floral précocement ramifié; et ceci s'observe chez toutes les Cucurbitacées. Or un Organe V naissant sur une tige 1 et à l'aisselle duquel se voit un bourgeon 2 plus ou moins développé ne saurait être qu'une feuille". Unter „tige 1" kann man hier meines Erachtens namentlich auch im Gegensatz zu „pédoncule floral" nichts anderes als den Laubsproß verstehen. Somit wäre also der Laubsproß das eigentliche Axillarprodukt, sein erstes Blatt die Ranke und deren Axillarprodukt wieder die Infloreszenz. Nun steht aber tatsächlich die Infloreszenz bzw. Blüte weder bei *Sicyos angulatus* noch bei anderen Cucurbitaceen zwischen Ranke und Laubsproß, sondern die Reihenfolge ist gerade umgekehrt. Es ist mir daher unerklärlich, wie Colomb zu dieser Vorstellung kommt. Die folgende Darlegung der Verhältnisse bei *Echinocystis fabacea* steht nun meines Erachtens im Widerspruch zu oben; er sagt da (a. a. O. p. 151 und Fig. 5, deren Bezeichnung und Nummerierung dieselben sind wie in der ersten) in bezug auf einen Querschnitt durch einen Stengelknoten: „Quatres appendices ont été obliquement coupés; ce sont la feuille F, la vrille V et deux bourgeons 1 et 2. Le bourgeon 1 reste ordinairement très petit et se termine par une fleur. Tant au bourgeon 2 il se développe le plus souvent en un rameau portant des feuilles, et peut atteindre de grandes dimensions." Nach dieser Darstellung trägt die erste Knospe floralen Charakter und die zweite, das Axillarprodukt der Ranke, wird zum Laubsproß. Die Abzweigung der Gefäßbündel erfolgt nach Colomb in der gleichen Weise wie bei *Sicyos angulatus*. Er erblickt darin eine Bestätigung seiner Ansicht, daß die Ranke zur Knospe 1, d. h. also entsprechend der bei *Echinocystis* gegebenen Darstellung zur Blüte gehört. Es entsteht also in der Achsel des Laubblattes nur eine Knospe, und diese entwickelt sich zur Blüte. Er schließt mit dem Satze (a. a. O. p. 153): „La vrille des Cucurbitacées est la première feuille du bourgeon axillaire." In der Achsel dieses zur Ranke umgewandelten ersten Blattes entwickelt sich dann der Laubzweig. — Der ausgiebige Gebrauch des allgemeinen

Begriffes „bourgeon" = „Knospe" gibt der Colombschen Darstellung eine gewisse Unklarheit. Diese bleibt auch bestehen, wenn wir mit ihm der Axillarknospe einen floralen Charakter zuschreiben; denn man muß sich fragen: Was hat dieses erste Blatt für eine Bedeutung; ist es eine Braktee oder ein Vorblatt? Darüber hat Colomb keine Betrachtungen angestellt, und dieser Umstand rechtfertigt auch, seine Ansicht an dieser Stelle einzureihen und nicht im Anschluß an die von Eichler vertretene, obwohl beide das eine gemeinsam haben, daß sie in der Blüte das eigentliche Axillarprodukt des Laubblattes erblicken.

e) 2. Nach **Lestiboudois** ist die Ranke eine Braktee oder ein Laubblatt des axillären Laubsprosses. Es ist nun interessant zu sehen, wie L. auf Grund des Studiums der gleichen Verhältnisse, nämlich der Abzweigung und des Verlaufs der Gefäßbündel zu dem entgegengesetzten Urteile kommt wie Colomb. Nach seinem Befund gehen die Gefäßbündel der Ranke wie die der Blüte bzw. Infloreszenz von dem Gefäßbündelkomplex ab, welcher aus dem Stamme in den Laubzweig eintritt. Dieser ist das eigentliche Achselprodukt des Laubblattes, und die Ranke gehört zum Laubsproß. Sie ist nicht etwa ein Seitenzweig desselben; denn ihre Gefäßbündel sind nicht angeordnet wie die einer Achse, sondern wie die eines Blattes oder Blattstieles. Sie ist deshalb ein Blatt des Laubsprosses, und zwar entweder eine Braktee oder ein Laubblatt. — Lestiboudois wendet sich auch gegen die Annahme, daß die Ranke aus einem tieferen Knoten entstamme, weil sie äußerlich als Kante an der Achse hinabzulaufen scheine; in Wirklichkeit bestünde keine Verbindung zwischen ihren Gefäßbündeln und denen, die in der betreffenden Kante des Stammes verlaufen.

Zu dem gleichen Resultat wie Lestiboudois gelangt u. a. ebenfalls auf anatomischem Wege auch **van Tieghem**.

f) Eine eigentümliche Auffassung von der Zusammengehörigkeit der axillären Organe bei den Cucurbitaceen und in diesem Zusammenhang von der Ranke hat **Guillard** niedergelegt. Das einzige Axillarorgan des Blattes ist nach ihm eine gemischte Cyme, d. h. die Hauptachse schließt wie bei allen Cymen mit einer Blüte ab, die beiden Seitenzweige stehen kollateral und sind einander unähnlich, insofern der eine durch eine Gruppe von Blüten, der andere durch einen Zweig dargestellt wird, welcher die Cyme wiederholt. Dieser sog. „Wiederholungszweig" steht in der Achsel einer Ranke, welche somit als Braktee gekennzeichnet wird. — Man könnte diese Ansicht in gewisser Hinsicht als Vorläufer der von Eichler vertretenen hinstellen, aber die Bezeichnung der Ranke als Braktee, worunter nach dem heutigen botanischen Sprachgebrauch wohl allgemein ein Hochblatt verstanden wird, rechtfertigt, daß man ihr eine Sonderstellung einräumt.

g) **Cauvet** sieht in der Ranke das umgewandelte Blatt eines mit der Blüte abschließenden Sprosses. Besonders an jungen Knoten kann man beobachten, wie der Blütenstiel genau die Achse fortsetzt, während das obere Internodium zur Seite gedrängt ist. Man kann also annehmen, daß der Blütenstiel terminal steht, die Achse dagegen ein „Usurpationszweig" ist. Aus dem Verlauf der Gefäßbündel glaubt er ferner schließen zu können, daß die Ranke zum Blütenstiel gehört. Er folgert nun, daß die ganze Achse der Cucurbitaceen ein Sympodium ist, dessen Teilachsen je mit einer Infloreszenz abschließen. Jede Teilachse besteht nur aus drei Internodien, das erste hat normale Länge und trägt ein großes normales Blatt. Dieses bringt einen Zweig, den „Usurpationssproß" hervor, der sich in die Richtung des ersten Internodiums einstellt. Das zweite Internodium ist nur sehr kurz und trägt ein zur Ranke umgebildetes Blatt. Dieses trägt in der Regel in seiner Achsel einen vegetativen Sproß. Das dritte Internodium ist ebenfalls kurz, sein Blatt ist meist abortiert, kann aber auch als Ranke auftreten. Die Spitze der Teilachse wird von der Blüte gebildet. — Diese Erklärung erscheint auf den ersten Blick recht einleuchtend, erweist sich jedoch bei näherer Prüfung als unhaltbar. Wenn nämlich nach Cauvet jedes normale Internodium eigentlich in der Achsel des Laubblattes entspringt, also eine Tochterachse an der mit der Blüte abschließenden Mutterachse darstellt, so müßte es doch auch zwischen dieser und seinem Tragblatt stehen, d. h. man müßte erwarten, daß bei den Cucurbitaceen stets die Blüte sich auf der dem Blatte gegenüberliegenden Seite des Stammes befände. Es ist nicht einzusehen, wie unter Zugrundelegung der Cauvetschen Vorstellung von dem Verhältnis zwischen Blüte und Internodium die tatsächliche gegenseitige Stellung beider zustande gekommen sein soll.

4. Eine ganze Reihe von Forschern erklärt die Ranke für einen metamorphosierten Sproß. Unter den hierhergehörigen Theorien lassen sich nun aber wieder verschiedene Abarten unterscheiden:

a) Die Ranke ist ein in seiner ganzen Ausdehnung modifizierter Sproß. Zu dieser Auffassung bekennen sich **Link**, **Treviranus**, **Endlicher**, **Warming**. Über das Verhältnis dieses Sprosses zu dem normalen Seitenzweig und zur Blüte sprechen sie sich jedoch nicht näher aus.

b) Nach **Naudin** ist die Ranke ein organ mixte, unten Achse, oben Blatt, was eigentlich nichts anderes bedeutet als ein Sproß. Er ist zu dieser Überzeugung gekommen durch Beobachtungen an einer unter dem Namen Courge Polk kultivierten Varietät von *Cucurbita Pepo*. Der Stengel dieser Gartenform ist rankenlos und liegt auf dem Boden. An Stelle der Ranke fand Naudin ein normal ausgebildetes Blatt, an dessen Grunde eine nur schwach entwickelte Knospe stand.

Dieses Blatt ist, so folgert er, das erste und einzige Produkt einer extraaxillären Knospe und mit diesem Blatt identifiziert er die normale Cucurbitaceenranke. Die Ranke verrät ihre Blattnatur durch das gelegentliche Auftreten einer mehr oder weniger entwickelten Spreite. Manchmal trägt die Ranke an ihrem Grunde oder etwas darüber selbst eine Knospe. In diesem Fall ist der ganze Teil der Ranke unterhalb der Knospe eine Achse. Auch dort, wo sich eine Knospe nicht findet, ist die Ranke in ihrem unteren Teil Achse, oben Blatt,- also in ihrer Gesamtheit Sproß. Über den Ursprung dieses Sprosses, seine Beziehung zur Hauptachse und den axillären Nachbarorganen stellt Naudin keine endgültige Behauptung auf, läßt aber durchblicken, daß aus gewissen Gründen die ganze Achse der Cucurbitaceen eine Verschmelzung von Zweigen sein könnte, die nacheinander von den nachfolgenden beiseite gedrängt werden, ähnlich wie es bei einer Anzahl von Solanaceen der Fall ist. — Wie die nachfolgenden Untersuchungen zeigen werden, hat Naudin insofern recht, als die Ranke ein aus Phyllom- und Caulomelementen zusammengesetztes Organ ist, aber seine Deutung des Verhältnisses beider zueinander und seine Mutmaßung über den Sproßaufbau dürfte nicht das Richtige getroffen haben.

Decaisne, der im übrigen dieselbe Auffassung von der Blattsproßnatur der Ranke hat wie Naudin, glaubt nun zeigen zu können, daß die Ranke bis zum nächsten unteren Blatt hinunterläuft, daß sie also unabhängig ist von der Knospe, neben der sie steht. An dieser Auffassung ist soviel richtig, daß die normale Ranke immer auf einer Kante des darunterliegenden Internodiums steht. Verfolgt man nun diese Kante abwärts, so endet sie meist in der Achsel des zweiten, nicht, wie Decaisne glaubt, des nächsten tiefer stehenden Blattes. Es ist aber keineswegs erlaubt, daraus irgendwelche Schlüsse auf die Beziehung der Ranke zu diesem Blatt zu ziehen; denn der Zusammenhang von Ranke und Kante der Achse ist nur ein äußerlicher; es zeigen sich auf dem Querschnitt nicht die geringsten Anzeichen dafür, daß die Kante etwa die mit der Achse verschmolzene Ranke sei. In der Kante verläuft nämlich nur ein Gefäßbündel, von dem keine direkte Abzweigung in die Ranke geht, wie dies der Fall sein müßte, wenn diese Kante eigentlich eine Ranke wäre. Wenn also die Ranke längs zweier Internodien an die Hauptachse gleichsam angewachsen wäre — und nur unter diesen Umständen dürfte man von einem Hinablaufen der Ranke bis zum zweiten tieferen Knoten sprechen —, so müßte sich dies auf dem Querschnitt irgendwie zu erkennen geben.

Baillon und **Le Maout** sprechen nun zwar nicht von einer Verschmelzung, erblicken aber in den Ranken Achselknospen, welche mehrere Internodien hindurch auf der Hauptachse verschoben sind. Ein eigentlich klares Bild kann man sich von dem Mechanismus

dieser Verschiebung nicht recht machen; diese Erklärung erscheint mehr als eine Umschreibung der Tatsachen.

Cogniaux schließt sich an Naudin an in bezug auf die Blattsprossnatur der Ranke, er läßt sie aber wenigstens bis in die Achsel des zweitunteren Blattes hinablaufen. Ähnlich äußern sich auch **Mattei** und **Rippa**.

Müller kommt auf Grund eines Vergleichs des anatomischen Querschnittbildes der Ranke einerseits, mit dem von Stengel, Blatt und Blütenstiel andrerseits zu dem Resultat wie Naudin, daß die Ranke in ihrer Gesamtheit aus Stengel und Blatt besteht. Er unterscheidet zwischen Rankenstamm und Rankenzweig, beides sind morphologisch verschiedenartige Gebilde, und zwar ist „der Rankenstamm seiner Natur nach ein Stengel und der Rankenzweig eine Blattspindel". Bei einfachen Ranken ist „der untere Teil bis zu dem Punkte, in welchem die spiralige Aufrollung beginnt, ein Stengel und der obere eine Blattspindel". Die einfachen Ranken einiger Arten wie *Cucumis sativus, Cucurbitella, Melothria* zeigen schon von der Basis an den anatomischen Bau, wie er sonst erst beim Übergang von Rankenstamm in Rankenzweig bemerkbar ist, und den Müller als blattartig ansieht. In diesem Fall nimmt er an, „daß auch die Ranke von *Cucumis sativus* aus Stengel und Blattspindel bestanden hat, daß aber das Stengelglied nicht zur Entwicklung gekommen ist, sondern daß nur die Blattspindel sich entfaltet hat". — Die M.sche Darstellung leidet an einer gewissen Unklarheit in der Verwendung morphologischer Begriffe, so wenn er von der „Blattspindel" und ihrer „Entfaltung" spricht. Ich nehme an, daß er damit den Mittelnerv des Blattes meint, wobei dann der zweite Ausdruck immer noch zu beanstanden bleibt. Fassen wir seine Ansicht mit anderen Worten zusammen, so hätten wir in der ganzen Ranke einen Sproß zu erblicken, der unter Umständen wie bei *Cucumis sativus* bis auf ein Blatt reduziert sein kann. Über die Natur dieses Sprosses, seinen Ursprung und sein Verhältnis zu den übrigen, am gleichen Knoten entspringenden Organen macht er keine Angaben. Darüber kann auch der anatomische Befund allein keine Auskunft geben, wie überhaupt die Anatomie nur mit großer Vorsicht zur morphologischen Deutung eines Organs herangezogen werden darf; denn es ist natürlich klar, daß mit der Umwandlung von Organen in solche von gänzlich anderer physiologischer Funktion auch eine Modifikation der anatomischen Struktur verbunden ist. Wir haben im anatomischen Bau gleichsam die Manifestierung der physiologischen Funktion des Organs zu erblicken. Dabei können sich Konvergenzerscheinungen, Ähnlichkeiten ergeben, welche jedoch einen Rückschluß auf den morphologischen Ursprung des Organs nicht gestatten.

c) Die Ranke ist das modifizierte Ende eines Sprosses. Während Naudin und die folgenden sich sachlich an ihn anschließenden

Forscher in der Ranke ein zusammengesetztes Organ erblickten, an dessen Bildung Phyllom und Caulom in gleicher Weise beteiligt sind, lassen die nunmehr zu besprechenden Ansichten diese Unterscheidung nicht gelten, sondern lassen die Ranke hervorgehen durch Umwandlung einer Sproßachse selbst. Sie unterscheiden sich von den unter 4a aufgeführten und beanspruchen deshalb eine gesonderte Betrachtung, weil sie nicht den Sproß in seiner Gesamtheit, sondern nur seinen terminalen Abschnitt dieser Umwandlung unterworfen sein lassen, und weil sie gleichzeitig eine Erklärung für den Ursprung dieses Sprosses zu geben suchen.

Nach **Fabre** ist die ganze Achse der Cucurbitaceen aus so viel Teilachsen zusammengesetzt, als sie Internodien zählt. Jede Teilachse endigt an dem nächsthöheren Nodus frei als Ranke. Hier trägt sie ein Blatt, in dessen Achsel, z. B. bei *Cucurbita Pepo*, drei Organe entspringen, und zwar in der Mitte eine Blüte und beiderseits davon je ein Laubsproß. Einer von diesen beiden entwickelt sich schneller und stärker und stellt sich in die Verlängerung seiner Mutterachse ein, wobei er die beiden anderen Organe und die Ranke zur Seite drängt. So kommt es, daß das Blatt nicht mehr der Ranke gegenübersteht, von dieser getrennt durch Blüte und Seitenzweig, sondern ihr genähert ist und mit ihr zusammen an der zur Hauptachse gewordenen Tochterachse zu stehen scheint. — Diese Erklärung hat auf den ersten Blick, nicht zum mindesten auch wegen ihrer Ähnlichkeit mit dem Sprossaufbau der Vitaceen, etwas Bestechendes. Allein sie versagt sofort gegenüber dem nicht seltenen Vorkommen einer zweiten Ranke gegenüber der ersten. F. scheint ein solches Vorkommen nur bei *Cyclanthera pedata* bekannt gewesen zu sein. Er will nun in diesem Fall beobachtet haben, daß dann gleichzeitig die Infloreszenz fehlte, und er erklärt deshalb die zweite Ranke eben als metamorphosierte Infloreszenz. Gewiß kann manchmal die Infloreszenz fehlen, wenn eine zweite Ranke vorhanden ist. Viel häufiger ist sie aber neben der überzähligen Ranke gleichfalls vorhanden und fehlt anderseits auch mitunter, wenn nur die normale Ranke allein entwickelt ist. Eine regelmäßige Beziehung zwischen überzähliger Ranke und Infloreszenz, dergestalt, daß jene als Modifikation dieser aufzufassen sei, besteht nicht.

Auch **Fermond** schließt sich im wesentlichen der Ansicht Fabres an, ohne weitere Beweisgründe hinzuzufügen.

Die neuesten Erklärungsversuche der Natur der Ranken, wie sie von **Velenovsky** und **Marie Doubek** gegeben wurden, bewegen sich in der gleichen Richtung. Auch nach ihnen ist die Achse der Cucurbitaceen ein Sympodium, bei dem die Zahl der Teilachsen mit der Zahl der vorhandenen Ranken wechselt. Der die normale Ranke bildende Sproß entspringt in der Achsel eines Blattes, trägt am nächsten Knoten ein Blatt und endigt am übernächsten frei als Ranke. Sein einziges

Laubblatt trägt in seiner Achsel eine dichasiale Cyme mit einer terminalen Blüte, deren Vorblätter in der Regel abortiert sind und als deren Axillarprodukte einerseits ein Sproß, anderseits eine Infloreszenz stehen. Serial zu dieser Cyme entspringt in der Achsel des Laubblattes noch ein Sproß, welcher zunächst mit der Mutterachse verwächst und erst am zweithöheren Knoten wiederum als Ranke endigt, nachdem auch er am dazwischenliegenden Knoten ein Laubblatt hervorgebracht hat, in dessen Achsel sich dieselben Organe, Cyme und Serialsproß entwickeln. Diese Anordnung wiederholt sich nun fortgesetzt. Jedes Internodium wird demnach regulär von zwei miteinander verwachsenen Achsen gebildet. Mitunter treten an einem Knoten außer der normalen Ranke noch eine zweite, dritte, ja vierte auf. In diesem Falle haben sich eben mehrere seriale Sprosse in der Achsel eines Blattes entwickelt, die auf verschieden lange Strecken mit der Mutterachse verwachsen. — Diese Ansicht steht und fällt mit der Behauptung, daß die Ranke von ihrer Insertionsstelle an bis zu einem tieferstehenden Blatt hinabreichen, daß also die Stengelkanten, als deren freie Fortsetzung die Ranke erscheint, auch wirklich ein mit der Achse verschmolzener Sproß ist. Ich habe schon früher bei der Erörterung der Ansicht Descaisnes gezeigt, daß dies nicht der Fall sein kann. Im übrigen kommt diese Theorie in Schwierigkeiten gegenüber den überzähligen Ranken; denn diese lassen sich oft nicht bis zu tiefer stehenden Knoten verfolgen, weil sie eben nicht auf Kanten des Stengels stehen. In diesem Falle muß man seine Zuflucht zu der Annahme nehmen, daß sie an dem Knoten auch entspringen, wo sie gerade stehen, womit aber das Sympodialschema durchbrochen wird. Gerade diese überzähligen Ranken, in deren Deutung durch sympodialen Sproßaufbau beide Forscher die Hauptstütze ihrer Theorie erblicken, decken auch ihre Schwäche auf; denn sie zeigen, daß das von ihnen gegebene sympodiale Grundschema der Cucurbitaceen in Wirklichkeit gar nicht den Anspruch erheben kann, ein solches zu sein. Man ist gezwungen, um eine Erklärung für das Auftreten mehrerer Ranken durch ein Sympodium zu finden, in jedem einzelnen Fall nicht nur eine verschiedene Zahl von Serialachsen, sondern auch eine andere Art ihrer gegenseitigen Verschmelzung anzunehmen. Das Vorhandensein eines Sproßaufbaus, der nicht nur innerhalb einer Gattung, sondern auch innerhalb einer Art nicht konstant ist, sondern bei den einzelnen Individuen abändert, will mir wenig wahrscheinlich vorkommen. Bezüglich des Aufbaues der rankenlosen und dornentragenden Formen begnügt sich V. mit dem Hinweis, daß auch für sie ein Sympodium wahrscheinlich sei, ohne auf eine nähere Begründung einzugehen.

d) **Dutailly** kommt zu dem Resultat, daß die Ranke der erste modifizierte Zweig des Achselsprosses sei, und zwar geht er

Bibliothek

dem Problem auf zwei Wegen nach, durch entwicklungsgeschichtliche und anatomische Untersuchung. Die Entwicklungsgeschichte der axillären Organe zeigt, daß die Ranke am Vegetationskegel des Achselsprosses entsteht; hierauf werde ich später noch einmal zurückkommen. Der Verfolg des Gefäßbündelverlaufs zeigt, daß sich die Gefäßbündel der Ranke von dem in den Achselsproß eintretenden Komplex abzweigen. Er faßt das Resultat seiner Untersuchungen dahin zusammen: Es gibt in der Achsel eines Blattes nur eine Knospe, die sich zum Laubsproß entwickelt. Dessen beide untersten Internodien sind außerordentlich kurz und die an den entsprechenden Knoten entspringenden Organe sind von verschiedener Art, nämlich am untersten ein zur Ranke gewordener Sproß, am zweiten eine Blüte oder Infloreszenz. Der dritte Knoten hat wieder die normale Beschaffenheit. — Die auf Grund des anatomischen Befunds vorgenommene Identifizierung der Ranke mit einem Sproß ist, wie ich früher bei ähnlichen Versuchen auseinandergesetzt habe, nicht angängig. Die sich aus der Entwicklungsgeschichte ergebenden Folgerungen lassen, wie ich weiter unten zeigen werde, auch noch einen anderen Schluß zu. Ihre Verwertung im Zusammenhang mit einer vergleichend-morphologischen Betrachtung werden eine andere Erklärung als die D.sche als zutreffender erscheinen lassen.

5. Zum Schluß sei noch der Auffassung Erwähnung getan, welche die Ranke für ein Organ „sui generis“ ansieht. Sie kann wohl den geringsten Anspruch auf Gültigkeit erheben, da man in ihr nur eine Art Verlegenheitserklärung erblicken muß, selbst dann, wenn man, wie es in neuerer Zeit von Arcangeli geschehen ist, dafür einen besonderen Namen, wie „Cladophyll“, geprägt hat.

II. Die Anordnung der Organe an einem Knoten.

Die überwiegende Mehrzahl der Gattungen der Cucurbitaceen ist durch den Besitz einer Ranke an jedem Stengelknoten ausgezeichnet. Um nun ein Bild von der Anordnung der Organe an einem Nodus zu machen, beginnen wir daher zweckmäßig mit der Betrachtung der rankentragenden Formen. Nehmen wir z. B. *Cucurbita Pepo* (vgl. Diagramm); da finden wir ein Tragblatt, seitlich davon eine mehrfach verzweigte Ranke und von dieser aus nach der Blattmediane zu gerechnet eine Sproßknospe oder einen entwickelten Laubsproß und eine einzelne männliche oder weibliche Blüte. Anstatt der männlichen Einzelblüte kann sich auch ein Büschel solcher Blüten finden. Was zunächst auffällt, ist die Stellung der Organe zur Mediane des Tragblattes; denn sowohl die Einzelblüte als auch erst recht der seitlich von ihr stehende Sproß sind von der Mediane weg nach der Ranke hin verschoben. Diese Verschiebung ist

nicht so augenfällig, wenn, was mitunter vorkommt, eines der beiden Organe fehlt. Das Blatt steht, und das gilt für alle Cucurbitaceen mit kantigem Stengel, immer auf einer Fläche des darunterliegenden Internodiums, also zwischen zwei Stengelkanten, die Ranke dagegen stets auf einer Kante, so daß es den Anschein erweckt, als bilde sie die freie Fortsetzung der letzteren, wie dies tatsächlich von Decaisne, Velenovsky und M. Doubek angenommen wurde. Abgesehen von den im vorigen Abschnitt dagegen geltend gemachten Gründen sei in diesem Zusammenhang nur noch auf eines hingewiesen. Diese Auffassung erscheint doch nur dann verständlich, wenn die Ranke selbst stielrund wäre und man in der Stengelkante die an die Hauptsache der Länge nach angewachsene Ranke erblicken könnte. Nun ist aber die Ranke selbst wieder mehrkantig und die Stengelkante geht kontinuierlich in eine der Rankenkanten über. Träfe obige Auffassung zu, so müßten doch die Rankenkanten auch schon an der Stengelkante in Form einer wenn auch schwachen Längsstreifung wahrzunehmen sein, oder die Rankenkanten müßten sich allmählich von der Insertionsstelle abwärts am Stengel verlieren. Im Gegenteil, sie beginnen erst an der Insertionsstelle und zeigen so, daß die Ranke ein Organ ist, welches zu dem Nodus gehört, an dem sie steht. Im übrigen ist auch der Blattstiel in ähnlicher Weise gekantet wie der Stengel, ein Beweis mehr, daß den Kanten keine besondere morphologische Bedeutung beizulegen ist.

Die Anordnung, wie sie im obigen Diagramm zum Ausdruck kommt, wiederholt sich mit einigen Abänderungen bei allen rankentragenden Cucurbitaceen. Eine solche besteht darin, daß an einem Nodus die Ranke oder der Seitensproß oder die Blüte fehlen kann, während die übrigen Knoten der Pflanze die normale Zahl der Axillarorgane tragen. Fehlt z. B. die Blüte, so rückt häufig der Seitensproß nicht so weit aus der Mediane heraus, wie es bei dem Nebeneinandervorkommen beider Organe der Fall ist. — Statt einer einzelnen Blüte findet sich bei einer Reihe von Gattungen eine Infloreszenz, welche aber genau die Stelle der Einzelblüte in der Achsel einnimmt. Bei anderen Cucurbitaceen erfährt der florale Teil der Axillarorgane noch eine weitere Bereicherung, indem sowohl eine Einzelblüte als auch eine Infloreszenz gleichzeitig vorhanden sind. Dies ist z. B. der Fall bei *Cucumis sativus*. Bei *Cyclanthera pedata* können sogar zwei einzelne Blüten und eine Infloreszenz nebeneinander stehen. Bei der Gattung *Sicyos* endlich trägt die Blattachsel ein mehr oder weniger gestieltes Blütenbüschel und eine Infloreszenz.

Eine andersartige Bereicherung zeigt das Diagramm der Blattachsel von *Benincasa*, *Blastania*, *Muellerargia*, *Peponia* und *Luffa*. Bei *Luffa* findet sich am Grunde des Blütenstiels oder der Infloreszenzachse eine Drüsenschuppe in wechselnder Stellung; bei den erstgenannten Gattungen

dagegen steht stets auf der der Ranke gegenüberliegenden Seite, aber in der Achsel des Tragblattes ein verschieden gestaltetes Blättchen, auf dessen Bedeutung hier zunächst noch nicht eingegangen werden soll.

Von rankenlosen Formen ist bei uns nur eine Gattung in Gärten häufiger anzutreffen, die nur eine Art umfaßt: *Ecballium Elaterium*. Die Zahl und Anordnung ihrer Axillarorgane ist dieselbe wie bei *Cucumis sativus*, nur mit dem Unterschied, daß eben die Ranke fehlt. Auch in der Gattung *Cucumis*, welche sonst nur rankentragende Formen umfaßt, findet sich eine rankenlose Art, *C. rigidus* R. Mey., während gelegentlich auch unter den rankentragenden Arten dieser Gattung Exemplare auftreten, welche völlig der Ranken entbehren, wie ich dies z. B. an zwei Pflanzen von *C. Melo* habe beobachten können. Ferner sind ohne Ranken *Melancium campestre* Naud. und *Dendrosicyos*, welche aber im übrigen keine Besonderheiten im Diagramm aufweisen.

Anders verhält es sich jedoch mit *Kedrostis* und *Acanthosicyos*. Innerhalb der erstgenannten Gattung findet sich eine Reihe xerophiler Arten, welche kurze und dünne Ranken haben, die jedoch noch in der Einzahl vorhanden sind. Die ebenfalls xerophile *Kedrostis macrosperma* nun besitzt statt der Ranken Dornen, welche mitunter paarweise, je einer rechts und links vom Blattgrunde, auftreten. *K. spinosa* schließlich trägt durchweg an jedem Knoten zwei Dornen, welche, wie Engler beobachtet hat, gelegentlich verlängert und rankenförmig gekrümmt sind, an den unteren Knoten meist noch als eigentliche Ranken auftreten. Dies Verhalten ist bemerkenswert; denn es zeigt die ausgesprochene Tendenz gewisser an trockenen Standorten lebender Cucurbitaceen, ihre Ranken in Dornen umzuwandeln. Wenn wir daher bei einer anderen, von der erstgenannten sonst völlig verschiedenen Gattung, wie *Acanthosicyos*, welche aber gleichfalls ausgesprochen xerophil ist, an denselben Stellen der Stengelknoten regelmäßig Dornen finden, so gestattet dies wohl in beiden Fällen die Dornen als homologe Organe anzusprechen.

Von *Acanthosicyos horrida* Welw. stand mir infolge des liebenswürdigen Entgegenkommens von Herrn Geheimrat Engler, dem ich auch an dieser Stelle nochmals meinen Dank dafür aussprechen möchte, ein reiches von ihm selbst gesammeltes Alkoholmaterial zur Verfügung. Ferner konnte ich eine im Berliner botanischen Museum befindliche, in Formol konservierte Keimpflanze genauer studieren. Wie erwähnt, zeichnet sich auch *Acanthocicyos horrida* Welw. durch den Besitz von zwei Dornen an jedem Knoten aus, während Ranken vollkommen fehlen. Gegenüber *Kedrostis spinosa* kommt noch eine weitgehende Reduktion der Blätter hinzu. Wie Fig. 3_3 zeigt, haben sie die Gestalt kleiner dreieckiger Schuppen. Vergleicht man die Blätter ausgebildeter Knoten mit denen der Keimpflanze, so fällt ein merkwürdiger Unterschied in die Augen. Bei dieser

(Fig. 2) nämlich haben sie (vgl. das unterste Blatt zwischen den Cotyledonen) zuerst eine Länge von etwa 10 mm und eine Breite von etwa 2 mm. Ihr Querschnitt ist nahezu rundlich; auf der der Sproßachse zugewendeten Seite läuft von der Basis bis fast zur Blattspitze eine Längsrille. Ihre Oberfläche ist schwach behaart. Wenn auch der Unterschied zwischen den jugendlichen Blättern (Fig. $3_{1\ u.\ 2}$) und denen der Keimpflanze nicht so groß ist, wie der zwischen alten (Fig. 3_3) und diesen, so ist er immerhin noch augenfällig genug. Auch die Behaarung zeigt Unterschiede; zwar sich auch die jungen Blätter an der Sproßspitze stets mit einem dichten Haarfilz bedeckt, der sich nachher bald verliert, aber die Behaarung der Blätter der Keimpflanze ist doch eine andersartige und scheinbar dauerhaftere. Wenn wir also nicht annehmen wollen, daß die Keimpflanze einer zweiten Art von *Acanthosicyos* angehört, was ich nicht für ausgeschlossen halte, so müssen wir die Tatsache feststellen, daß bei *Acanthosicyos horrida* Welw. die später angelegten Blätter sich von denen der Keimpflanze nicht unerheblich unterscheiden. Diese Frage braucht uns jedoch hier nicht weiter zu beschäftigen; alle weiteren Beobachtungen sind an Exemplaren der durch Fig. 3 charakterisierten *Acanthosicyos* angestellt. Die Sproßachse ist nie 5kantig wie die der meisten Cucurbitaceen, sondern vielfach gerillt. Infolgedessen steht das Blatt auch nicht auf einer Fläche des Stengels und die Dornen erscheinen nicht als Fortsetzungen eines Teils des darunterliegenden Internodiums, für einen sympodialen Sproßaufbau im Sinne Velenowskys sind also keinerlei Anzeichen vorhanden. Durch das paarige Auftreten der Dornen ist nun aber ein Symmetrieelement in die Anordnung der nodalen Organe gekommen. Dies äußert sich darin, daß der Seitensproß stets die Mitte der Blattachsel einnimmt. Durch die neben ihm stehende Blüte (Fig. 3_3 stellt einen nicht ganz gewöhnlichen Fall dar) wird sei ne Wachstumsrichtung wohl etwas seitlich gedrängt, seine Insertionsstelle ist jedoch stets median (Fig. 3_2). Diese Feststellung ist von Wichtigkeit; denn sie legt den Schluß nahe, daß die Verschiebung der Axillarorgane aus der Mediane heraus, wie sie für die rankentragenden Cucurbitaceen charakteristisch ist, als eine sekundäre Erscheinung aufzufassen ist, bedingt durch die einseitige Rankenbildung.

Außer dem Seitensproß findet sich in der Blattachsel bei *Acanthosicyos* noch eine einzelne Blüte. Sie steht gewöhnlich neben dem Sproß, zwischen diesem und einem Dorn. Mehrfach habe ich jedoch Fälle beobachtet, wo, wie in Fig. 3_2, die Blüte deutlich an der Achse des Seitensprosses inseriert war, eine Erscheinung, welche für die Beurteilung des Verhältnisses von Blüte und Sproß von Wichtigkeit ist. Die Blüte steht auch normalerweise nicht isoliert neben dem Seitensproß, sondern an diesem selbst, nur liegt ihre Insertionsstelle für gewöhnlich sehr tief, so daß dieser Zusammenhang

nicht recht sichtbar wird. Jedenfalls zeigen diese Fälle, daß die Eichlersche Ansicht, wonach die Blüte der eigentliche „Primansproß", der Seitenzweig ihr „Sekundansproß" ist, mindestens für *Acanthosicyos* nicht zutrifft, wo das Verhältnis zwischen beiden gerade umgekehrt ist.

III. Der Seitenspross.

Über die Stellung des Seitensprosses oder, wie ihn Eichler nennt, des „Bereicherungssprosses" ist im vorigen Abschnitt das Wichtigste gesagt. In der Anordnung seiner Organe stellt er gleichsam eine Wiederholung des Hauptsprosses dar, nur mit dem Unterschied, daß er zu diesem gegenläufig, antidron ist. Wenn also z. B. am Hauptsproß die Blattspirale nach links um die Achse herumläuft, so geschieht dies am Seitensproß im entgegengesetzten Sinne. Da nun die Verschiebung der Axillarorgane aus der Blattmediane heraus immer nach der anodischen Seite der Blattspirale erfolgt, so ist die Folge, daß am Seitensproß diese Organe nach der entgegengesetzten Richtung aus der Achsel gerückt erscheinen. Doch können auch Ausnahmen von dieser Regel vorkommen, dergestalt, daß der Seitensproß dem Hauptsproß gleichläufig, homodron ist. Ferner steht der Seitensproß bei den rankentragenden Cucurbitaceen stets auf derselben Seite wie die Ranke.

Wenn auch der Seitensproß im allgemeinen den Hauptsproß wiederholt, so muß doch darauf hingewiesen werden, daß er in bezug auf die untersten Knoten von diesem abweicht; sofern nämlich der Hauptsproß aus dem Keim hervorging, tragen seine ersten Knoten über den Cotyledonen regelmäßig keine Ranken bzw. Dornen (vgl. Fig. 2), während diese Organe am Seitensproß in der Regel gleich am ersten Knoten stehen. Ferner sind die ersten Blätter der Keimpflanze mitunter von anderer Gestalt oder folgen nicht der für die übrigen geltenden Divergenz; so sind z. B. die beiden ersten Blätter, mitunter auch noch das folgende Paar bei *Momordica charantia* décussiert. In dem letzten Falle steht die Mediane des zweiten Paares senkrecht zu der des ersten. Konstant bei allen Cucurbitaceen ist der Winkel, den die Mediane des ersten Blattes, bei *Momordica charantia* des ersten Blattpaares mit der der beiden Cotyledonen bildet, er beträgt 90°; das erste Blatt steht also immer zwischen diesen oder senkrecht über der Mitte des Zwischenraumes.

Was nun den Beginn der Blattspirale anlangt, so läßt sich feststellen, daß das erste Blatt immer auf der nach der Ranke zu liegenden Seite steht, bald etwas rechts bald links von dieser. Bei *Ecballium* steht es immer genau nach außen, bei *Acanthosicyos* senkrecht über dem Dorn, welcher neben dem Sproß steht. Diese Tatsache ist vielfach nicht beachtet worden, sowohl von denjenigen, die wie Lestiboudois und van Tieghem als erstes Blatt des Seitensprosses die Ranke ansehen, als auch von

Dutailly, nach welchem sie dessen erster Zweig sein soll. In beiden Fällen wäre das zweite, wenn auch abortierte Blatt dort anzunehmen, wo die Blüte oder Infloreszenz steht; denn diese ist nach beiden Ansichten ein an der Seitensproßachse entspringendes Organ und setzt also die Annahme eines Tragblattes voraus. Dieses zweite Blatt des Seitensprosses dürfte nach der $^2/_3$ Divergenz aber nicht dort stehen, wo sich jetzt die Blüte findet, nämlich der Ranke gegenüber, sondern müßte einen Winkel von 144° mit der Ranke bilden.

IV. Die Infloreszenz.

Bei flüchtiger Betrachtung scheinen die Blütenstandsverhältnisse der Cucurbitaceen eine große Mannigfaltigkeit aufzuweisen. Dies wird dadurch bedingt, daß die Blüten mit Ausnahme von *Schizopepon* getrennt geschlechtlich sind und daß die männlichen und weiblichen Blüten innerhalb derselben Gattungen, ja Arten verschiedenen Gesetzen der Anordnung unterliegen. Die Blüten stehen entweder monoecisch oder dioecisch. Selten kommen Monoecie und Dioecie innerhalb derselben Gattung vor. Bei Monoecie tragen die unteren Knoten der Zweige meist weibliche Blüten oder aber es sind beide Geschlechter in einem Knoten vereinigt. Die männlichen Blüten stehen in Trauben, Rispen oder einem mehr oder weniger langgestielten Köpfchen, können aber auch einzeln oder in Büscheln auftreten. Die weiblichen Blüten stehen meist einzeln oder in ähnlichen, aber armblütigen Infloreszenzen. An den Blütenständen, namentlich den männlichen finden sich oft Hochblätter, welche alle Übergänge von einfachen, schuppenförmigen Brakteen zu fast vollkommen entwickelten Laubblättern zeigen. Dadurch, daß diese selbst wieder in ihren Achseln Blüten oder Infloreszenzen hervorbringen, gewinnt das Ganze das Aussehen eines floralen Zweiges.

Wenn man von der Verteilung der Geschlechter auf verschiedene Pflanzen absieht und nur die Anordnung der Blüten in der einzelnen Blattachsel bei ein und derselben Pflanze ins Auge faßt, so findet man, daß drei Anordnungen möglich sind, welche folgendes Schema umfaßt:

a) an jedem Knoten ist nur ein Geschlecht vorhanden, und zwar stehen in jeder Blattachsel . .

I. entweder eine männliche oder weibliche Einzelblüte,

II. entweder eine männliche Einzelblüte oder weibliche Infloreszenz,

III. entweder eine männliche Infloreszenz oder weibliche Einzelblüte,

IV. entweder eine männliche oder weibliche Infloreszenz.

b) an jedem Knoten sind beide Geschlechter vereint, und zwar stehen in jeder Blattachsel . .

V. eine männliche und weibliche Einzelblüte,
VI. eine männliche Einzelblüte und weibliche Infloreszenz,
VII. eine männliche Infloreszenz und weibliche Einzelblüte,
VIII. eine männliche Infloreszenz und weibliche Infloreszenz.

Bei den meisten Cucurbitaceen-Gattungen ist an einem Knoten nur ein Geschlecht vertreten. Der I. Typ wird unter anderem vertreten durch *Lagenaria, Benincasa, Citrullus, Acanthosicyos*; auch *Momordica* und *Cucurbita* zeigen diese Anordnung der Blüten, wenngleich bei ihnen auch Typus III häufig vorkommt. — Der II. Typ kommt ausschließlich wohl bei keiner Gattung vor. — Die am meisten verbreitete Form ist III; es seien hier genannt *Thladiantha, Kedrostis, Luffa, Cucumis, Trichosanthes* und *Cucurbita*. — Auch IV ist relativ häufig; von den bekanntesten Cucurbitaceen zeigt diese Anordnung *Bryonia*, ferner findet sie sich bei *Fevillea, Anisosperma, Zanonia* u. a.

Die ungleich geringere Zahl von Gattungen vereinigt in einer Blattachsel beide Geschlechter; so findet sich die Anordnung V nur bei *Selysia*, während Form VI wohl gar keinen Vertreter hat. Unter VII finden wir wieder eine größere Zahl von Gattungen, so *Sechium, Cyclanthera, Ecballium*, ferner *Blastania, Muellerergia, Melancium*. Weniger häufig ist VIII: es zeigt diese Anordnung z. B. *Sicyos*.

Bei sehr vielen Gattungen treten zwei oder mehrere der genannten Anordnungsformen gleichzeitig auf. Auch gibt es hier und da noch Ausnahmestellungen, z. B. findet sich bei *Cyclanthera* mitunter in der Blattachsel zwischen der weiblichen Blüte und der männlichen Infloreszenz noch eine einzelne männliche Blüte. Bei *Bryonia* steht neben der männlichen oder weiblichen Infloreszenz, die nach Form IV allein in der Blattachsel vorhanden sein müßte, sehr häufig noch eine einzelne Blüte von gleichem Geschlecht wie die betreffende Infloreszenz. Für alle Cucurbitaceen gilt, daß bei gleichzeitigem Vorkommen von Einzelblüte und Infloreszenz, die Infloreszenz stets an der Außenseite steht.

Das Vorhandensein einer einzelnen Blüte oder Infloreszenz in der Blattachsel bietet dem Verständnis keine Schwierigkeiten; über ihre Beziehung zum axillären Laubsproß wird später zu sprechen sein. Hier drängt sich vor allem die Frage auf, wie das Nebeneinander zweier verschieden geschlechtlicher Blüten oder einer Blüte und einer andersgeschlechtlichen Infloreszenz zu erklären ist. Für deren Beantwortung bietet sich ein Fingerzeig, wenn man die Anordnung der Blüten in einer Blattachsel von *Actinostemma lobatum* betrachtet. Hier finden sich die

weiblichen Blüten neben der männlichen Infloreszenz entweder einzeln oder in Büscheln, oder aber sie stehen an der Infloreszenz selbst, und zwar nehmen sie dann den unteren Teil derselben ein. Fig. 4 zeigt ein Stengelstück von *A. lobatum* Max. var. *japonicum* aus dem Berl. Herb. mit zwei Früchten an der sonst männlichen Infloreszenz. Auch bei *Ecballium Elaterium* können ein oder zwei Blüten der im übrigen männlichen Infloreszenz weiblich sein (Dutailly, Recherches organogéniques sur les formations axillaires chez les Cucurbitacées. 1877). Wir dürfen wohl hierin einen ursprünglichen Zustand erblicken und als eigentliches florales Axillarorgan eine gemischt-blütige Infloreszenz annehmen, an der die oberen Blüten männlich, die unteren weiblich sind. Diese sind meist in geringer Zahl vorhanden. Eine weitere Reduktion ihrer Zahl bis auf die unterste würde eine Annäherung an den Typus VII der gemischtblütigen Achsel bringen, der vollkommen erreicht ist, wenn diese einzige Blüte ganz tief an der Infloreszenzachse entspringt. Da diese Infloreszenz selbst häufig wieder verzweigt ist, so ließe sich denken, daß einige der unteren Zweige nur weibliche Blüten trügen. Durch einen dem eben erwähnten parallelen Reduktionsvorgang könnte dann die VIII. Anordnungsform entstanden sein, wo wir neben der männlichen Infloreszenz noch eine weibliche finden. Die oft andere Verzweigungsart der weiblichen Infloreszenz wäre als Resultat sekundärer Entwicklung aufzufassen; denn es ist klar, daß der unterste Zweig der Infloreszenz, nachdem er einmal durch seine frühe Loslösung von der Infloreszenzachse in eine isolierte Stellung gelangt ist, nun auch seinen eigenen Gesetzen der Entwicklung folgen kann, welche, namentlich da er weiblich ist, mit Rücksicht auf die Fruchtbildung immer auf eine Vereinfachung und Reduktion der Zahl der Blüten gerichtet sein wird. Typus V, eine männliche und eine weibliche Blüte nebeneinander, wäre zu erklären durch Reduktion, welche auch der männliche Teil der Infloreszenz durchgemacht hat. Eine Bestätigung meiner Auffassung möchte ich darin erblicken, daß die Form VI, männliche Einzelblüte neben weiblicher Infloreszenz, gar nicht vertreten ist; denn sie würde eine Verschiebung des Stärkeverhältnisses der beiden Geschlechter zu ungunsten des männlichen bedeuten, eine Erscheinung, welche in der Natur wohl sehr selten sein dürfte. Daß gelegentlich, wie bei *Cyclanthera*, auch noch eine männliche Blüte der Infloreszenz ganz tief an der Infloreszenzachse entspringen und dadurch eine solitäre Stellung behaupten kann, dürfte nach dem Vorangegangenen dem Verständnis keinerlei Schwierigkeiten bieten.

Während so das Vorhandensein der beiden Geschlechter in einer Blattachsel erklärt werden kann durch Ableitung von einer gemischtblütigen Infloreszenz, sind für das Zustandekommen einer einzigen, entweder männlichen oder weiblichen Blüte oder einer

einzigen männlichen oder weiblichen Infloreszenz an einem Nodus zwei Ausgangsmöglichkeiten denkbar. Man könnte sich vorstellen, daß ursprünglich nur eine männliche oder weibliche Blüte vorhanden war, welche sich allmählich zur Infloreszenz entwickelte, und zwar entweder nur in einem Geschlecht oder in beiden gleichzeitig. Die zweite Möglichkeit wäre, daß der einzelblütige Zustand entstanden wäre durch fortschreitende Reduktion der Zahl der Blüten, welche ebenso sich nur auf die eine Art von Blüten oder auf beide hätte erstrecken können. Im ersten Falle wäre Typus I als der ursprüngliche anzusehen, aus dem sich II—IV entwickelt haben, im zweiten wäre Form IV an die erste Stelle zu setzen. Daß bei *Bryonia* von der einen Infloreszenz, welche in der Blattachsel vorkommt, und die entweder männlich oder weiblich ist, sich mitunter die unterste Blüte ebenfalls sehr früh von der Infloreszenzachse abzweigt und am Grunde derselben scheinbar isoliert stehen kann, ist eine Parallelerscheinung zu dem Vorkommen einer isolierten männlichen Blüte neben der männlichen Infloreszenz bei *Cyclanthera* und wie dort zu erklären. Im übrigen kann man gerade bei *Bryonia* alle Zwischenstufen von der deutlichen Anheftung an der Infloreszenzachse bis zur isolierten Stellung beobachten.

Wenn auch die vorangegangenen Ausführungen nicht den Anspruch erheben, den Gang der tatsächlichen Entwicklung anzugeben, sondern nur einen Erklärungsversuch der mannigfaltigen Anordnungen, welche die floralen Organe bei den Cucurbitaceen zeigen, darstellen, so läßt sich doch soviel daraus entnehmen, daß wir in der Blattachsel nur ein florales Organ, sei es nun eine einzelne Blüte oder eine eingeschlechtliche oder eine gemischt-blütige Infloreszenz anzunehmen haben.

V. Die Ranke.

a) Die Stellung der Ranke.

Die Ranken der Cucurbitaceen sind normal immer in der Einzahl vorhanden und stehen seitlich von der Basis des Tragblattes an demselben Zweig regelmäßig auf der gleichen, und zwar in bezug auf die Richtung der Blattspirale anodischen Seite. Nur ausnahmsweise tritt an derselben Achse ein Wechsel ein. Da in der Regel der Seitensproß dem Hauptsproß antidrom ist, so wechselt hier auch die Stellung der Ranke. Ein weiteres Charakteristikum ist ihre stets deutlich extraaxilläre Insertion. Wie hier aus der Entwicklungsgeschichte vorweg genommen werden mag, ist dies eine sekundäre Erscheinung, bedingt durch die starke Ausbildung der Nachbarorgane, Seitensproß und Infloreszenz, die durchweg die Neigung zeigen, sich nach der anodischen Seite hin aus der Blattachsel hinauszuschieben. Trotz des Zwischenraumes zwischen Ranke

und Blatt, der bei *Cyclanthera* z. B. ziemlich bedeutend sein kann, da hier zwischen Ranke und Blatt außer dem Seitensproß noch eine weibliche, eine männliche Blüte und eine männliche Infloreszenz zu finden sind, ist es doch falsch, wenn Müller behauptet, die Ranke stünde am Stengel dem Blatt gegenüber.

Untersucht man das erste Auftreten der Ranke an Keimpflanzen, so muß man die Tatsache feststellen, daß sie sich nie am ersten Knoten findet. Ich habe nach dieser Richtung hin die Entwicklung der Keimpflanzen beobachtet von *Cucurbita ficifolia, C. Melopepo, Cucumis sativus, C. Melo, C. myriocarpus, Citrullus colocynthis, Momordica charantia, Cyclanthera pedata, C. explodens* und *Echinocystis Wrightii*. Die ersten Ranken zeigen sich erst am zweiten Knoten, bisweilen noch höher. Bei *Cucumis myriocarpus* und *Citrullus colocynthis* habe ich sie sogar erst am fünften Knoten feststellen können. Doch ist dieses erste Auftreten selbst innerhalb derselben Art nicht konstant, sondern bei den einzelnen Individuen verschieden. Manchmal zeigte sich am zweiten Knoten nur ein Rankenansatz in Form eines winzigen Höckers, der sich durch seine grüne Farbe deutlich von den mehr weißlichen Adventivwurzelanlagen unterscheidet, die sich ebenfalls häufig an den untersten Knoten finden. Am nächsten Knoten ist aus dem Höcker ein winziges, gekrümmtes Fädchen geworden. Am folgenden Nodus entwickelt sich dann die Anlage ohne weitere Übergänge zur normalen Länge. Ich habe nicht beobachten können, daß diese ersten Ansätze noch nachträglich zu Ranken auswuchsen, sie waren auch späterhin noch in derselben Größe sichtbar, stellten also Stufen einer nicht durchgeführten Entwicklung dar. Das Auftreten solcher Übergangsformen ist jedoch nicht allgemein, eist entwickelt sich gleich die erste Anlage weiter.

Relativ häufig findet sich auf der anderen Seite des Blattes, der normalen Ranke gegenüber und wie diese extraaxillär eine zweite, welche auch die gleiche Art der Verzweigung zeigt. Ich habe solche Fälle beobachtet bei *Lagenaria vulgaris, Sicyos bryoniaefolius, Echinocystis Wrightii, Bryonia dioica* und *Cyclanthera pedata*. In der Literatur habe ich ferner die gleiche Beobachtung verzeichnet gefunden von *Cucurbita Pepo, Cucumis sativus, C. Melo, Citrullus colocynthis, Echinocystis fabacea* und *Anguria pedata*. Sie mögen sicher auch noch bei anderen Gattungen vorkommen. Bei den kultivierten Formen sind sie keine Seltenheit. Man kann mitunter an ein und demselben Zweig eine ganze Reihe aufeinanderfolgender Knoten mit zwei Ranken feststellen, so daß sich der Gedanke aufdrängt, man habe es bei der Ranke mit einem Organ zu tun, welches ursprünglich in der Zweizahl vorhanden gewesen ist. Der Umstand, daß die normale Ranke stets auf der anodischen Seite steht, und daß auch die übrigen Axillarorgane eine gewisse Tendenz nach dieser Seite hin zeigen, läßt

den Abort der Ranke auf der kathodischen Seite einigermaßen verständlich erscheinen. Auch die Funktion der Ranke mag auf die einseitige Entwicklung nicht ohne Einfluß gewesen sein; es ließe sich denken, daß im Laufe der Phylogenese zunächst zwei einander gegenüberstehende Organe der Metamorphose zur Ranke unterworfen gewesen wären, daß aber die einseitige Stellung dieses Kletterorgans sich als notwendig erwiesen und dadurch zum Abort des gegenüberstehenden geführt haben mag. Diese Annahme dürfte ihre Bestätigung darin finden, daß die Dornen von *Kedrostis spinosa* und *Acenthosicyos*, welche an sich den Ranken homolog sind, aber andere Funktion haben, regelmäßig in der Zweizahl vorhanden sind.

Außer dieser zweiten extraaxillären Ranke finden sich an einem Knoten mitunter noch Ranken an anderen Stellen, diese sind jedoch als Anomalien aufzufassen und werden deshalb weiter unten besprochen werden.

Bei manchen Cucurbitaceen z. B. *Cyclanthera* und *Bryonia* haben die Internodien die Neigung sich sehr stark zu verkürzen, manchmal bis auf 1—2 mm, so daß die Blätter fast gegenständig erscheinen (Fig. 5 u. 6). Von den beiden einander genäherten Knoten können der eine oder auch beide zwei Ranken tragen, so daß dann an dieser Stelle 3 oder 4 Ranken zusammenstehen. Von diesen können zwei benachbarte entweder an ihrer Basis oder auch auf eine größere Strecke miteinander verwachsen (Fig. 6). Diese Fig. 6 ist deshalb noch von Interesse, weil die normale Ranke an dem höheren Knoten ausnahmsweise nicht auf der anodischen Seite steht. Bei *Cyclanthera pedata* konnte ich das Fortschreiten der Verwachsung zweier dicht nebeneinander stehender Ranken im Laufe des Wachstums deutlich verfolgen. Diese Tatsache verdient hervorgehoben zu werden; denn solche Verwachsungen können nicht nur zwischen Ranken selbst, sondern auch zwischen diesen und anderen Organen vorkommen.

b) Entwicklung der Ranke.

Die Entwicklungsgeschichte der Axillarorgane bei den Cucurbitaceen ist, wie schon erwähnt, von Dutailly eingehend studiert und durch gute Abbildungen wiedergegeben worden. Als grundlegende Tatsache kann festgestellt werden, daß sämtliche Axillarorgane einschließlich der Ranke von einer einzigen axillären Anlage ihren Ursprung nehmen. Dieser primäre Hügel hat eine mehr oder weniger längliche Form und ist in der Regel etwas nach der anodischen Seite verschoben; seine Längsachse steht zur Mediane des Tragblattes nahezu senkrecht. Immer macht sich ein Kulminationspunkt bemerkbar welcher ungefähr in der Mediane liegt. Dieser Kulminationspunkt ist der

Vegetationskegel des Laubsprosses und an ihm entstehen die übrigen Organe. Die Verhältnisse sind hier nicht so klar, wie es sonst der Fall ist, da die Ausbildung der Appendikularorgane sehr rasch vor sich geht und bald die des Sprosses überflügelt. Der erste Schritt in der Differenzierung der primären Anlage besteht in dem Auftreten einer zweiten Hervorwölbung an ihr, und zwar an der anodischen Seite, dieses ist die Anlage der Ranke. Bei *Cucurbita* z. B. macht sich nun an der Basis der Rankenanlage zwischen ihr und dem Sproßvegetationskegel eine weitere Hervorwölbung bemerkbar, um die herum in spiralförmiger Anordnung die übrigen Rankenzweige entstehen. Die zuerst gebildete Rankenanlage hat sich inzwischen stärker entwickelt und legt sich knospenschuppenartig über die an ihrer Basis entstandenen Rankenzweige, welche ihrerseits über den in ihrer Mitte befindlichen Vegetationskegel gekrümmt sind. In einem gewissen Stadium der Entwicklung macht das Ganze den Eindruck einer am Grunde der primären Ranke stehenden Knospe. Bald streckt sich die gemeinsame Rankenbasis, der Rankenstamm wird deutlich und wir erhalten schließlich das endgültige Bild der mehrfach verzweigten Ranke. Der ursprünglich zwischen den Rankenzweigen vorhandene Vegetationskegel geht später verloren.

An der der Ranke gegenüberliegenden Seite des Sproßvegetationskegels entsteht ebenfalls eine Hervorwölbung, die Anlage der Blüte. Diese entwickelt sich nun sehr schnell und drängt Sproß und Ranke zur Seite, so daß die Ranke in eine immer deutlicher werdende extraaxilläre Stellung gelangt.

Bei *Thladianta dubia* geht die erste Entwicklung der Ranke ähnlich vor sich. Auch hier macht sich an der primären Anlage eine Zweiteilung bemerkbar in eine breitere, mehr nach der Mediane zu gelegene Hervorwölbung und einen kleineren seitlichen Hügel. In einem weiteren Stadium finden sich statt des einen seitlichen Hügels deren zwei, von denen sich der äußere weiter streckt und deutlich das Aussehen einer Blattanlage annimmt, während der innere sich nicht weiter entwickelt. Die Blattanlage verlängert sich nun immer mehr, ohne sich jedoch zu verbreitern, und entfernt sich dadurch von der Ähnlichkeit mit einem Blatt; sie wird zur Ranke. Bei der raschen Streckung der Rankenbasis wird der an ihr befindliche unentwickelt bleibende Hügel mit hinaufgenommen, er ist noch einige Zeit sichtbar und verschwindet schließlich vollständig. Es ist ganz deutlich, daß diese an der Rankenbasis entstehende Anlage nichts anderes ist als der Vegetationskegel eines Axillarsprosses der Ranke. Dutailly glaubt, daß dieser Vegetationskegel am Grunde der Rankenanlage von beiden Anlagen der ältere Teil sei, daß er vielmehr die erste Abzweigung vom Vegetationskegel des Seitensprosses darstelle und daß die Ranke als erstes Blatt an ihr entstünde. Das Nacheinander

des Entstehens beider Bildungen läßt hier schwer eine Entscheidung treffen, da sie sich fast gleichzeitig zeigen. Aber eine andere Überlegung dürfte da die Klärung bringen. Dutailly folgert nämlich weiter, daß sich ein ganzer Sproß und zwar der erste Zweig des axillären Laubsprosses zur Ranke entwickelt habe. Demnach würde der einrollbare Teil derselben das erste und bei der einfachen Ranke das einzige Blatt dieses Sprosses sein. Wenn nun an dem normalen Achselsproß ein umgebildeter Seitensproß entspringen soll, so muß ein abortiertes Tragblatt angenommen werden, in dessen Achsel dieser entsteht. Dieses Tragblatt könnte aber nirgends anders angenommen werden als senkrecht unter dem ersten Rankenzweig (*Cucurbita*) oder dem einrollbaren Teil der einfachen Ranke (*Thladianta*), welche beide das erste Blatt des in der Achsel dieses Tragblattes stehenden Sprosses darstellen sollen. Wir hätten also die Blattstellung: erstes Blatt eines Sprosses senkrecht über dessen Tragblatt. Nun ist zwar die Stellung des ersten Blattes eines Zweiges bei den Cucurbitaceen nicht konstant, nie steht es aber senkrecht über dem Tragblatt. Diese Schwierigkeit, welche sich bei konsequenter Durchführung der Dutaillyschen Auffassung ergibt, zeigt, daß der erste Rankenzweig der mehrfach verzweigten Ranke und der einrollbare Teil der einfachen nicht als erstes Blatt zu einem rudimentären Seitenzweig des Achselsprosses gehören können. Ganz ungezwungen kommen wir da zu dem Gedanken, daß sie zu dem Achselsproß selbst gehören und das Tragblatt bilden für einen in ihrer Achsel angelegten, aber rudimentär bleibenden Spross, mithin ein Vorblatt des normalen Achselsprosses darstellen. Diese Auffassung soll erst im nächsten Abschnitt näher ausgeführt werden.

Fassen wir noch einmal zusammen, was sich aus der Entwicklungsgeschichte für die morphologische Erklärung der Ranke ergibt, so ist zunächst festzustellen, daß die Ranke ein achselbürtiges Organ ist, daß ihre extraaxilläre Stellung erst eine sekundäre Erscheinung ist, veranlaßt durch die Entwicklung der übrigen Axillarorgane. Die Ranke gehört zum normalen Achselsproß; denn ihre Anlage entsteht an der des normalen Laubsprosses. Die Rankenanlage zeigt die Form einer Blattanlage, eine Ähnlichkeit, die sich jedoch im Laufe der Entwicklung verliert. Zwischen Rankenanlage und Sproßvegetationskegel bildet sich eine Sproßanlage, welche jedoch rudimentär bleibt und schließlich verschwindet oder aber selbst wieder Anlagen hervorbringt, welche zu Ranken werden (*Cucurbita*).

c) Die morphologische Natur der Ranke.

Die zahlreichen Anomalien, welche man gerade an diesem Organ der Cucurbitaceen beobachten kann, weisen von vornherein diejenigen Erklärungen zurück, die in der Ranke ein Organ „sui generis" erblicken

wollen. Es handelt sich unzweifelhaft bei ihr um ein metamorphosiertes Organ. Welche Organe können hierfür in Betracht kommen? Wie die Entwicklungsgeschichte zeigt, muß es ein axilläres Organ sein. Aus diesem Grunde kann die Ranke auch kein einseitiges Stipulargebilde sein; denn als solches müßte sie als seitliche Abgliederung der Blattanlage entstehen, während sie zusammen mit den fraglosen Achselorganen, Sproß und Infloreszenz, sich entwickelt. Ebenso unzweifelhaft ist ihre Zugehörigkeit zum normalen axillären Laubsproß. Aus Gründen, die sich aus der Beobachtung der Phyllotaxis dieses Achselsprosses ergeben, kann sie nicht dessen erstes Laubblatt sein. Nur Vorblätter unterliegen nicht den Regeln der Phyllotaxis; der Anschluß des ersten Laubblattes an sie erfolgt nicht in dem Winkel, der für die weitere Anordnung der Blätter maßgebend ist. Die Ranke ist deshalb ein modifiziertes Vorblatt des axillären Laubsprosses, das andere abortiert in der Regel, kommt aber häufig ebenfalls als Ranke zur Entwicklung. Die beiden Ranken stehen dann einander gegenüber genau in der Stellung, wie sie den Vorblättern der Dicotylen eigen ist. Unter diesem Gesichtspunkt wollen wir uns nun die verschiedenen Formen der Ranken, wie sie sich bei den Cucurbitaceen finden, ansehen.

Wir beginnen mit der Ranke von *Cucurbita Pepo*. Diese ist mehrfach verzweigt, und zwar entspringen die Rankenzweige an der Spitze des Rankenstammes ganz dicht übereinander in spiralförmiger Anordnung, aber so, daß einer deutlich die Verlängerung des Rankenstammes bildet, während die übrigen an einer gewissen Stelle seitlich davon stehen. Dieser Hauptrankenzweig entwickelt sich zuerst und viel schneller als die übrigen. Von einem Rankenstamm ist zunächst nichts zu bemerken. Erst wenn die zuerst gebildete Ranke, die, wie auch hier bemerkt sei, stets dem Laubsproß genau gegenübersteht und sich nach ihm zu krümmt, eine gewisse Länge erreicht hat, beginnt sich die gemeinsame Rankenbasis zu strecken und es bildet sich der Rankenstamm. Die Erklärung der Ranke von *Cucurbita Pepo* ist nunmehr folgende: Der zuerst sich bildende Rankenzweig ist das Vorblatt des normalen Seitenzweiges. Dieses trägt in seiner Achsel wieder einen Sproß, der allerdings stark rudimentär bleibt, und dessen Blätter ebenfalls zu Ranken werden. Bei der nachträglichen Streckung der Sproßachse wird das Vorblatt mit hinaufgenommen, so daß bei der ausgebildeten Ranke der aus dem Vorblatt entstandene Rankenzweig in gleicher Höhe mit den übrigen Rankenzweigen steht und diesem gleichwertig erscheinen, während in Wirklichkeit die übrigen Rankenzweige umgewandelte Laubblätter sind. Wie Fig. 7 zeigt, geht dieses Hinauswachsen des Vorblattes an seinem Achselsproß nicht immer so weit wie gewöhnlich. Hier löst sich die vom Vorblatt gebildete Ranke schon ein Stück unterhalb des Insertionspunktes der übrigen Rankenzweige

vom Rankenstamm los und die Achse des in der Vorblattachsel entstandenen Sprosses ist noch frei sichtbar. In einem anderen Fall (Fig. 8) war diese Sproßachse noch viel weiter über das Vorblatt hinaus entwickelt und auch eine Anzahl von Internodien deutlich ausgebildet. Die Beziehung zwischen dem ersten, das Vorblatt darstellenden Rankenzweig und den übrigen Rankenzweigen als Blättern eines Sprosses ist in diesem Falle ganz besonders klar.

Die Ranke von *Cucurbita* mit ihren zahlreichen Zweigen stellt also ein Vorblatt mit seinem Axillarsproß dar, dessen Blätter ebenfalls zu Ranken geworden sind. Bei den Ranken mit weniger Zweigen hat dieser Axillarsproß eine weitere Reduktion erfahren, indem nur einige wenige Blätter überhaupt angelegt werden, die dann gleichfalls sich zu Ranken entwickeln. Betrachten wir eine zweiarmige Ranke z. B. von *Lagenaria vulgaris* im jugendlichem Zustande, so sehen wir ganz deutlich, wie der eine, auf den normalen Seitensproß bezogen, innere Rankenarm erst später entsteht; er ist kürzer als der äußere und nach diesem zu gekrümmt. Schon hieraus ist zu erkennen, daß die beiden Rankenarme nicht gleichwertig sind, sondern daß der äußere die primäre, eigentliche Ranke, der innere ihr Appendix ist. Wir dürfen also nicht, wie es in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" geschieht, von einer solchen Ranke im Gegensatz zur „einfachen" als einer „zweispaltigen" sprechen, sondern müssen sie vielmehr bezeichnen als „Ranke mit einem Arm"; denn es handelt sich hier nicht um eine Zweiteilung oder Gabelung eines an sich einfachen Organs, sondern um zwei morphologisch verschiedene Organe. Der äußere Rankenarm ist auch hier ein Vorblatt des normalen Seitensprosses, der innere das einzige, modifizierte Blatt eines in der Achsel des Vorblattes entstandenen Sprosses. Das Vorblatt selbst hat seine ursprüngliche Stellung an der Basis des normalen Seitenzweiges nicht beibehalten, sondern ist an seinem Axillarsproß in die Höhe gewachsen oder, wie man ebenso gut sagen kann, von diesem mit hinaufgenommen worden. Ähnlich sind auch die Ranken mit mehr als zwei Armen zu deuten; bei *Sicyos* z. B. entspringen an dem das Vorblatt repräsentierenden Rankenarm, und zwar immer an der Innenseite zwei weitere Rankenarme nebeneinander. Hier hat eben der rudimentär bleibende Axillarsproß der Ranke zwei Blätter hervorgebracht.

Bei den einfachen Ranken nehmen wir nun im ausgebildeten Zustand keine Spur eines Axillarsprosses mehr wahr. Die Entwicklungsgeschichte zeigt jedoch auch hier die Anlage eines Axillarsprosses, es kommt aber nicht mehr zur Anlage von Blättern, sondern auch diese erste Sproßanlage verschwindet allmählich wieder, nachdem sie sich mit der Ranke zusammen ein Stück über ihren Entstehungspunkt erhoben hat. Nur das Vorblatt selbst bleibt übrig und entwickelt sich zur Ranke

weiter. Daß die einfache Ranke nicht wesentlich verschieden von den Ranken mit einem oder mehreren Armen ist, geht schon aus dem Umstand hervor, daß beide Formen nebeneinander auf ein und derselben Pflanze vorkommen können.

Das zweite Vorblatt, welches dem ersten gegenüberstehen müßte, ist, wie schon erwähnt, in der Regel abortiert, tritt aber auch häufig als Ranke in die Erscheinung. Bei einigen Gattungen ist es sogar stets vorhanden. Bei *Benincasa* findet es sich regelmäßig der Ranke gegenüber in der Blattachsel als ein mit breiter Basis festsitzendes Blättchen, das nur wenig länger als breit, und dessen Spreite nach innen gekrümmt ist. Auch *Blastania* und *Muelierargia* besitzen ein solches an gleicher Stelle, es ist rundlich mit gezähntem Rand und manchmal ganz kurz gestielt. Bei *Peponia* ist gleichfalls das zweite Vorblatt des Seitensprosses entwickelt. Merkwürdigerweise wird es in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" gar nicht erwähnt, obgleich es immer vorhanden ist. Es hat die Gestalt eines schmalen, kahnförmig eingerollten Blättchens und steht stets der Ranke gegenüber in der Blattachsel. Bei *Momordica charantia* findet sich regelmäßig am Blütenstiel, und zwar konstant auf der der Ranke abgewendeten Seite ein ungefähr nierenförmiges, ungestieltes oder gestieltes Blatt. Meist sitzt es ungefähr in der Mitte des Blütenstiels, doch kann es auch an seinem Grunde vorkommen oder wie bei *Momordica Balsamina* an dessen Spitze. Dieses in den „Natürlichen Pflanzenfamilien" als „Braktee" bezeichnete Blättchen ist meines Erachtens nichts weiter als das zweite Vorblatt des normalen Seitenzweiges, welches an dem in seiner Achsel entspringenden Blütenstiel mehr oder weniger hoch hinaufgewachsen ist. Wir hätten also hier dasselbe Verhalten, wie es bei der Ranke die Regel bildet. Bei *Rhynchocarpa africana* (L.) Koch läßt sich nach Rohrbach stets in der Jugend gegenüber der Ranke ein kleines, aber immer ganz rudimentär bleibendes Blättchen nachweisen, welches auch häufig noch im ausgebildeten Zustand als schwache Schwiele zu erkennen ist.

Die angeführten Beispiele zeigen also das Vorkommen normaler Vorblätter gegenüber den Ranken bei den Cucurbitaceen. Daß zwischen beiden Organen ein Zusammenhang besteht, geht auch aus ihrem Verhalten an den ersten Knoten hervor. Wie Beobachtungen an Keimpflanzen von *Benincasa hispida* zeigen, fehlt das Blättchen hier ebenso wie die Ranke. Es tritt meist früher auf als diese; so habe ich es am 3., 4. oder 5. Knoten wahrnehmen können, während sich die ersten Ranken am 5., 8. bzw. 10. Knoten zeigten. Ebenso wie die Ranke kann auch das zweite Vorblatt gelegentlich an einem Knoten fehlen.

Nachdem wir uns nun über die Beziehung der Ranke zum normalen Seitensproß klargeworden sind und gesehen haben, daß sie als dessen erstes Vorblatt und als Tragblatt für einen

mehr oder weniger verkümmerten oder modifizierten Achselsproß aufzufassen ist, müssen wir jetzt dem Zusammenhang nachgehen, in dem die floralen Achselorgane mit dem normalen Seitenzweig stehen. Wie wir gesehen haben, können in der Achsel des Laubblattes vorhanden sein: entweder eine Einzelblüte oder eine Infloreszenz oder beides zusammen, schließlich wie bei *Cyclanthera pedata* zwei Einzelblüten und eine Infloreszenz. In unserer Untersuchung über die Blütenstandverhältnisse der Cucurbitaceen waren wir zur der Erkenntnis gelangt, daß tatsächlich entweder nur eine Einzelblüte oder eine Infloreszenz als in der Blattachsel stehend angenommen werden müssen. Die Einzelblüte neben der Infloreszenz z. B. bei *Ecballium* ist in Wirklichkeit nur eine Blüte an der Infloreszenz, ebenso wie bei *Sicyos* die weibliche Infloreszenz neben der männlichen nur ein geschlechtlich anders entwickelter Zweig an der männlichen Infloreszenz ist. Die Abzweigung von der Infloreszenzachse erfolgt aber schon am Grunde und ist deshalb im ausgebildeten Zustand nicht mehr sichtbar, so daß beide Organe als unabhängig voneinander in der Blattachsel entstanden zu sein scheinen. Diese eine Infloreszenz aber entspringt ebenfalls am normalen Seitensproß, und zwar in der Achsel des zweiten Vorblattes.

Zur vollständigen Klarlegung sei hier das theoretische Diagramm einer Blattachsel der Cucurbitaceen dargestellt (Fig. 9) und erläutert. Es stellt den Querschnitt des darunter liegenden Internodiums der Hauptachse dar, b ist das Tragblatt. In seiner Mediane (auf die seitliche Verschiebung ist als auf eine sekundäre Erscheinung jetzt keine Rücksicht genommen) entspringt der normale Seitensproß 1b Dieser hat zwei Vorblätter α und β, α ist gewöhnlich als Ranke entwickelt, während β meist abortiert, aber auch vorhanden sein kann. In der Achsel von α entspringt der Sproß 1b′, welcher mehr oder weniger rudimentär bleibt, indem höchstens einige Blätter angelegt werden, die sich aber ebenfalls in Ranken verwandeln. Da seine Achse das Vorblatt mit hinaufnimmt, so erscheinen seine Bätter als Zweige der Ranke. In der Achsel von β entsteht entweder eine einzelne Blüte oder eine Infloreszenz, angedeutet durch den Kreis fl. Die Infloreszenz kann verschiedene Formen der Ausbildung annehmen, so daß unter Umständen mehrere florale Organe nebeneinander entstanden zu sein scheinen. Tatsächlich sind diese jedoch Teile einer einzigen, in der Achsel des Vorblattes β entspringenden Infloreszenz.

Jedwede andere Anordnung der Axillarorgane ist nur als Modifikation dieses Grundschemas anzusehen, entstanden durch Abort oder Umbildung einzelner Teile. Die häufigste besteht in dem Verlust des Vorblattes β; dies ist der Fall bei den meisten rankentragenden Cucurbitaceen. In der Regel werden an den untersten Knoten beide Vorblätter nicht

angelegt, es fehlt dann auch der Axillarsproß von *a*. Bei den rankenlosen Gattungen *Ecballium* und *Melancium*, bei *Cucumis rigidus* R. Mey. und wahrscheinlich auch bei *Dendrosicyos* kommt es auch bei den höheren Knoten nie zur Entwicklung von Vorblättern. Auch bei ein und derselben Pflanze erleidet dieses Schema an einzelnen Knoten Veränderungen, indem gelegentlich der Seitensproß oder die Blüte bzw. Infloreszenz fehlen können. Im ersten Fall bleibt der Vegetationskegel des Seitensprosses rudimentär, nachdem er ein Vorblatt und die Axillarblüte bzw. -infloreszenz des zweiten hervorgebracht hat. Daß diese nun an den freibleibenden Platz des Seitensprosses und in die Mediane oder darüber hinaus nach der Ranke zu rückt, dürfte nicht weiter unverständlich sein.

Es ist nun noch ein Wort zu sagen über diejenigen Cucurbitaceen, welche statt der Ranken Dornen besitzen; es sind dies, wie schon bekannt, *Acanthosicyos horrida* und *Kedrostis spinosa*. Von diesen ist *Acanthosicyos horrida* von Marloth ausführlich beschrieben worden; er äußert sich dabei auch über die morphologische Natur der Dornen und meint, sie wären „umgewandelte Nebenzweige" und ständen „in den Achseln der kleinen zu Schuppen verkümmerten Blätter", ohne jedoch in eine Beweisführung für seine Behauptung einzutreten. Bemerkenswert ist aber, daß er trotz der seitlichen Stellung der Dornen einen axillären Ursprung derselben annimmt. Mißverständlich ist der folgende Satz: „Die grünen vielfach verzweigten und ineinander gewirrten Ranken sind mit paarigen, äußerst spitzen Dornen besetzt"; offensichtlich meint er hier mit Ranken die ganzen Zweige der Pflanze.

Kedrostis spinosa ist von Engler genauer studiert worden. Aus der gelegentlichen Umwandlung dieser Dornen in Ranken schließt er auf ihre Identität mit diesen, und ihre Stellung im jugendlichen Zustand veranlaßt ihn, sie und daher auch die Ranken für Stipeln zu erklären. Da mir von *Kedrostis spinosa* weder frisches noch in Alkohol konserviertes Material zur Verfügung stand und Beobachtungen an jugendlichen Organen im getrockneten Zustand nicht mit der gewünschten Genauigkeit anzustellen sind, so konnten sich meine Untersuchungen nur auf *Acanthosicyos horrida* erstrecken, wovon mir eine größere Anzahl Zweige mit ihren Spitzen in Alkohol konserviert vorlagen. Ich glaube aber nicht fehl zu gehen in der Annahme, daß Engler die Dornen bei beiden Arten für homologe Gebilde hält, so daß die an *Acanthosicyos* gewonnenen Anschauungen auch auf *Kedrostis* übertragen werden können. Ich muß nun Engler soweit recht geben, als der Anblick jugendlicher Dornen ebenso wie der von Ranken auf gleichem Stadium etwas an Stipeln erinnert, kann aber seiner verallgemeinernden Behauptung doch nicht zustimmen. Den gemeinsamen Ursprung von Ranken und Dornen halte auch ich für zweifellos, obwohl ich speziell bei *Acanthosicyos* Um-

wandlungen in Ranken nicht habe beobachten können. Aus diesem Grunde aber kann ich mich seiner Stipulartheorie nicht anschließen; denn sowohl die Entwicklungsgeschichte als auch das Verhalten der ausgebildeten Ranke stehen mit dieser Auffassung nicht im Einklang. Ich will auf diese Verhältnisse hier nicht noch einmal eingehen; soviel steht doch nun einmal fest, daß die Ranke am normalen Seitensproß entsteht, und daß sie in ihrer Achsel einen rudimentären Sproß trägt, zwei Umstände, die meines Erachtens mit ihrer stipularen Natur unvereinbar wären. Auffällig wäre auch vom Standpunkt der Stipulartheorie das Fehlen der Ranken und Dornen an den untersten Knoten, da gerade Nebenblätter die konstantesten Organe zu sein pflegen. Zwingen schon diese grundlegenden Erwägungen dazu, jene Erklärung nicht als allgemein befriedigend anzusehen, so werden auch die im nächsten Abschnitt zu behandelnden Anomalien dafür Belege liefern, daß die Ranken und damit auch die ihnen homologen Dornen nur als Vorblätter des normalen Achselsprosses angesehen werden können. Auch die Möglichkeit, daß die Dornen nicht homolog den Ranken wären, kommt meines Erachtens nicht in Frage; denn abgesehen davon, daß es wenig wahrscheinlich ist, daß innerhalb einer so großen Gattung wie *Kedrostis* nur zwei Arten *K. spinosa* und *K. macrosperma* und von den übrigen Cucurbitaceen nur *Acanthosicos horrida* allein Nebenblätter besitzen sollten, so ist anderseits die Ähnlichkeit zwischen Ranken und Dornen (Stellung, Fehlen an den untersten Knoten, Übergänge) so groß, daß man beide Organe unbedingt als homolog ansehen muß.

VI. Anomalien.

Bei der Bewertung von Bildungsabweichungen für die morphologische Natur eines Organs muß man vorsichtig verfahren; nicht alle derartigen Erscheinungen lassen den Schluß zu, daß das von ihnen betroffene Organ dadurch gleichsam seine Entstehung durch Metamorphose eines anderen dokumentiere. Es treten mitunter Umbildungen auf, welche lediglich als außergewöhnliche Wachstumsstörungen aufzufassen sind. Solche Fälle kommen natürlich für die uns hier beschäftigende Frage nicht in Betracht. Wenn dagegen ein und dasselbe Organ einer Pflanze häufig Abweichungen vom normalen Bau zeigt, welche zudem sich immer in einer bestimmten Richtung bewegen, so hat man wohl das Recht, dieses Organ als durch Metamorphose aus einem anderen hervorgegangen anzusehen. Diese ungewöhnlichen Bildungen sind als Resultat einer unvollkommenen Entwicklung entstanden, welche aus irgendwelchen inneren Gründen weder zur Ausbildung des ursprünglichen noch des metamorphosierten Organs geführt hat. Penzig stellt in seinem Werk über

„Pflanzenterratologie" Fälle von Bildungsabweichungen beider Art zusammen, ohne einen unterscheidenden Maßstab anzulegen. Man wird gut tun, diejenigen Bildungsabweichungen denen, wie oben angedeutet, ein morphologischer Beurteilungswert zukommt, als „Anomalien" zu bezeichnen.

Bei der Ranke der Cucurbitaceen finden sich nun relativ häufig Abweichungen von der normalen Form, welche sehr bald dazu führten, sie als ein metamorphosiertes Organ anzusprechen. Im folgenden habe ich eine größere Anzahl solcher Anomalien zusammengestellt, die ich teils selbst beobachtet, teils aus der Literatur zusammengetragen habe. Die Zahl der zum kritischen Vergleich heranzuziehenden Fälle kann nicht groß genug sein; denn nur dadurch kann sich eine Theorie als lebenskräftig erweisen, wenn sie, immer aufs neue vor Rätsel gestellt, diesen eine befriedigende Lösung zu geben vermag. Es würde aber für die Beantwortung der Frage nach der morphologischen Natur der Ranke nicht genügen, wenn ich mich beschränkte auf ungewöhnliche Bildungen, die sich an der Ranke allein zeigen. In den Kreis meiner Betrachtungen habe ich daher auch Abweichungen in Form, Zahl und Anordnung der übrigen an einem Knoten vereinigt stehenden Organe gezogen. Bei allen Fällen soll dann versucht werden, ihnen die entsprechende Erklärung zu geben.

a) Anomalien der Ranke selbst.

1. Zahl und Stellung.

Daß außer der einen axillären Ranke ihr gegenüber auf der anderen Seite des Blattes häufig noch eine zweite ebenfalls extraaxillär stehende anzutreffen ist, wurde schon früher mehrfach erwähnt, es hat diese ihre Erklärung als das zweite Vorblatt des Achselsprosses gefunden. Mitunter aber stehen in der Blattachsel selbst Ranken, wie die beiden hier abgebildeten Knoten einer *Bryonia dioica* zeigen (Fig. 10 u. 11). Wir sehen da in der einen Blattachsel (Fig. 10) von links nach rechts die weibliche Infloreszenz, die Knospe des Achselsprosses und zwischen dieser und der normalen Ranke eine zweite Ranke. In der anderen Achsel (Fig. 11) fehlte die Sproßknospe und statt der Infloreszenz stand nur eine einzelne Blüte. Die Erklärung ist folgende: In beiden Fällen ist die überzählige Ranke hervorgegangen aus dem in der Regel rudimentär bleibenden Vegetationskegel, der in der Achsel des durch die normale Ranke dargestellten Vorblattes steht. Die beiden nebeneinander stehenden Ranken sind gleichzusetzen einer Ranke mit zwei Armen, z. B. von *Lagenaria*; wie bei dieser der innere Arm das einzige umgewandelte Blatt des rudimentären Achselsprosses des Vorblattes ist, so stellt auch bei *Bryonia* diese zweite Ranke ein Produkt jenes Vegetationskegels dar, nur mit dem

Unterschied, daß hier das Vorblatt nicht wie bei *Lagenaria* an seinem Axillarsproß emporgerückt ist, da dessen Achse selbst klein geblieben ist. Die überzählige Ranke steht also in der Achsel der normalen. Daß bei dem zweiten Knoten der normale Achselsproß des Laubblattes nicht zur Anlage gekommen ist, ist eine nicht seltene Erscheinung; ebenso wie die Blüte oder Infloreszenz fehlen kann, während der Laubsproß vorhanden ist. Dieser Knoten ist aus dem Grunde auch noch interessant, weil die Infloreszenz bis auf eine Blüte reduziert ist. Es zeigt dies deutlich, daß Einzelblüte und Infloreszenz bei den Cucurbitaceen nur verschiedene Entwicklungsstufen einer einzigen floralen Anlage in der Achsel des abortierten Vorblattes sind.

Marie Doubék beschreibt einen Knoten von *Bryonia alba*, an dem der normalen Ranke gegenüber zwei weitere Ranken standen. Auch dieser Fall findet meines Erachtens seine einfachste Erklärung durch die Vorblattnatur der Ranke; die beiden Ranken auf einer Seite sind das zweite Vorblatt mit einem Axillarsproß. Daß die beiden Ranken sich erst etwas oberhalb des Nodus von der Hauptachse trennen, hat nichts Ungewöhnliches an sich. Ich vermag diesem Fall einen in Fig. 12 wiedergegebenen Knoten von *Cyclanthera explodens* an die Seite zu stellen, wo die normale Ranke selbst ein Stück oberhalb des Blattgrundes am Stengel entspringt; sie ist eben auf eine kurze Strecke mit diesem verwachsen. Solche geringfügigen Verwachsungen kommen wohl öfter vor, berechtigen aber nicht zu der Annahme einer so komplizierten, bündelförmigen Vereinigung mehrerer Achsen, wie sie die Theorie vom sympodialen Sproßaufbau für sich in Anspruch nehmen muß.

Auf gewisse axilläre Ranken, die ich bei *Sicyos bryoniaefolius* beobachtet habe, werde ich erst weiter unten zu sprechen kommen.

2. Blattartige Ausbildung der Ranke.

Fresenius (Flora 1842, p. 681) berichtet von einer Ranke der *Bryonia dioica*, die an ihrem oberen Ende blattartig ausgebildet war; einen ähnlichen Fall bei derselben Pflanze gibt auch Fermond (Bull. 1855, p. 519) an. Auch Al. Braun hat bei *Lagenaria vulgaris* blattartige Ausbreitungen an den Rankenarmen beobachtet (Flora 1843, p. 472). Cauvet (Bull. XI, 1864, p. 281) fand an einem Knoten einer Cucurbitacee, deren Spezies er leider nicht angibt, keine Ranke, dafür stand auf der Seite, wo sie eigentlich stehen sollte und an den anderen Knoten auch stand, ein kleines Blatt, aber nicht extraaxillär, sondern an seinem Insertionspunkt von der Basis des Tragblattes verdeckt, also deutlich axillär und nahe den Seitensproß. Diese Beobachtung zeigt die Vorblattnatur der Ranke ganz besonders deutlich.

An *Citrullus Colocynthis* (L.) Schrader hat Naudin (Ann. des Sc. nat. IV, 4, 1855) eine Ranke beobachtet, die eine kleine einseitige Blattspreite besaß. Diese Ranke war auch insofern interessant, als sie an ihrem Stiel etwas oberhalb der Basis eine kleine Braktee und darüber eine weibliche Blütenknospe trug. Eine andere Ranke hatte sogar beiderseits eine Blattspreite entwickelt und trug ebenfalls am Stamm eine Braktee mit weiblicher Blüte darüber, diesmal aber in größerem Abstand von der Rankenbasis.

3. Ausbildung des Axillarsprosses der Ranke.

Die beiden von Naudin beobachteten Fälle gehören auch in die Reihe der hier zu besprechenden Erscheinungen; denn die Braktee mit Blüte stellen den hier ausnahmsweise zur Entwicklung gekommenen Axillarsproß der Ranke dar. Ranken mit Blüten, d. h. also zu Ranken umgebildete Vorblätter des normalen Achselsprosses, welche selbst in ihrer Achsel Blüten tragen, sind auch von Wydler (Flora 1860, p. 363 u. 364) beobachtet worden. Das Vorblatt selbst ist am Blütenstiel hinausgewachsen.

In der Regel trägt dieses Axillarprodukt bei den verzweigten Ranken den Charakter eines Laubsprosses, wie die in Fig. 7 und 8 wiedergegebenen Ranken von *Cucurbita Pepo* zeigten. Die modifizierten Blätter dieses Sprosses können natürlich auch wieder in ihren Achseln Organe hervorbringen; meist sind dies Blüten, zuweilen aber auch kleine Zweige oder Zweigknospen (Cauvet in Bull. XI, 1864, p. 280, Müller und Goebel a.a.O.). Eine von Naudin (Ann. des Sc. nat. IV, 4, 1855) beschriebene *Cucurbita*-Ranke ist von besonderem Interesse; hier standen nämlich am Rankenstamm, tief unterhalb der Insertionsstelle der einzelnen Rankenzweige, die außerdem teilweise Spreiten trugen, drei weitere kleine Ranken mit ebenso vielen axillären männlichen Blütenknospen. Diese stellen einen zweiten Axillarsproß des Vorblattes dar, welcher serial zu dem immer vorhandenen und durch die gewöhnlichen Rankenzweige dargestellten angeordnet ist.

Ein weiteres Beispiel für Serialknospenbildung in der Achsel des Vorblattes gibt die von Dutailly (Recherches anatomiques . . . . 1879) beschriebene Ranke von *Cucurbita Pepo*. Eine der sonst mehrfach verzweigten Ranken zeigte nur einen Rankenarm, der teilweise blattartig entwickelt war. Die übrigen Rankenzweige fehlten, an ihrer Stelle stand eine männliche Blüte und ein Sproß, der allerdings nicht weit über den Knospenzustand hinausging, aber dort zwei kleine, deutlich gestielte Blättchen zeigte. Die Blüte stand zwischen Sproß und dem zum Blatte umgewandelten Rankenzweig. Die Erklärung hierfür ist meines Erachtens folgende: Der blattartige Rankenzweig ist das Vor-

blatt des normalen Seitensprosses. In seiner Achsel entspringt ein Sproß, dessen Blätter gewöhnlich zu Ranken werden; diese Umwandlung ist jedoch hier unterblieben, der Sproß ist als Knospe nicht sichtbar. Außer diesem Laubsproß entspringt in der Achsel des Vorblattes serial zu ihm noch eine Blüte. Wir werden noch öfter Gelegenheit haben, Serialknospenbildung bei den Cucurbitaceen nachzuweisen.

Müller (a.a.O. p. 44) hat bei *Cyclanthera pedata* eine Ranke gefunden, bei der in der Achsel eines Rankenzweiges eine Knospe stand. Er sagt leider nicht, was es für eine Knospe war, und ob nur ein Rankenzweig vorhanden war. Aus diesem Grunde ist die Erklärung nicht eindeutig; entweder nämlich handelt es sich um die Knospe des Axillarsprosses des Vorblattes und der innere Rankenarm ist ein modifiziertes Blatt davon (diese Erklärung halte ich für die wahrscheinlichere), oder es handelt sich um ein Axillarorgan des inneren Rankenarmes selbst. Dann wäre diese Beobachtung den oben bei *Cucurbita Pepo* geschilderten Fällen anzureihen.

Es mögen nun noch einige interessante Fälle mitgeteilt werden, die ich selbst beobachtet habe und die mir geeignet erscheinen, die Vorblattnatur der Ranken ganz besonders zu verdeutlichen. Im sog. kleinen Kolonialhaus des Berliner Botanischen Gartens werden alljährlich eine Anzahl Exemplare von *Momordica charantia* gezogen. Bei diesen konnte ich an zahlreichen Knoten folgendes beobachten: In der Achsel des Tragblattes, nur wenig aus der Mediane verschoben, stand der normale Laubsproß oder dessen Knospe. Auf der einen Seite von ihm fand ich eine langgestielte männliche oder weibliche Blüte mit nierenförmiger Braktee, welche ihre Blattoberseite stets dem Seitensproß zuwandte und bald nahe am Grunde oder höher am Blütenstiele stand. Ihr gegenüber auf der anderen Seite des Laubsprosses stand die Ranke, welche aber statt des inneren, dem Seitensproß zugekehrten Zweiges ebenfalls eine einzelne Blüte vom gleichen Geschlecht wie die ihr gegenüberstehende trug. An Herbar-Exemplaren, die ebenfalls aus dem Garten stammten, konnte ich sogar eine Frucht an der Ranke feststellen. Ein Blick auf die beiden Fig. 13 und 14 und das zugehörige Diagramm gibt sofort die Erklärung: Das eigentliche und einzige Achselorgan des Tragblattes ist der Laubsproß. Dieser hat zwei Vorblätter, von denen jedes in seiner Achsel eine Blüte trägt, an deren Stiel es mehr oder weniger hoch hinaufrückt; das eine von beiden hat sich dabei gleichzeitig in eine Ranke verwandelt. In der Regel erschöpft sich der in der Achsel dieses Vorblattes stehende Vegetationskegel in der Hervorbringung eines zur Ranke verwandelten Blattes, wodurch der innere Arm der gewöhnlich zweiarmigen Ranke von *Momordica* zustande kommt. In diesem Falle hat nun der Vegetationskegel sich zu einer Blüte entwickelt.

An einem von Al. Braun 1867 gesammelten und im Berliner Herbar befindlichen Zweig von *Lagenaria vulgaris* (Fig. 15) fand ich folgende Verhältnisse: Drei aufeinander folgende Knoten trugen je zwei Ranken, symmetrisch zum Tragblatt einander gegenüberstehend. In sämtlichen Blattachseln fehlte der Seitensproß, eine Erscheinung, auf die schon mehrfach als etwas nichts Ungewöhnliches hingewiesen wurde. Ebenso ist eine ganz natürliche Folge davon, daß dann die Blüte die Stelle des fehlenden Sprosses einnimmt. An manchen Knoten ist das Umgekehrte der Fall. Dies muß man sich gegenwärtig halten, um zu keinem falschen Schluß über das gegenseitige Verhältnis beider Organe zueinander zu kommen. Betrachten wir also zunächst den untersten Knoten: da steht an der Stelle, wo der normale Seitensproß stehen müßte, eine weibliche Blüte. Trotzdem bleibt er ideell der eigentliche Axillarsproß des Tragblattes. Seine beiden Vorblätter sind als Ranken entwickelt. Eins davon (welches von beiden, kann nicht entschieden werden, da ein Knoten mit nur einer Ranke nicht vorhanden war) trägt in seiner Achsel die weibliche Blüte; die Achsel des anderen Vorblattes ist scheinbar leer. Am nächst höheren Knoten zeigt sich dieselbe Anordnung, nur ist die Einzelblüte männlich und die eine Ranke trägt statt des inneren Rankenarmes eine ebenfalls männliche Blüte. Der weiter folgende Knoten bietet dasselbe Bild, nur steht hier die Blüte an der anderen Ranke. Vergleichen wir diesen Befund mit dem eben beschriebenen von *Momordica charantia*, so sehen wir, daß bei beiden der axilläre Vegetationskegel der Ranke die Neigung hat, sich zu einer Blüte zu entwickeln, während er in der Regel nach Hervorbringung eines als Ranke modifizierten Blattes rudimentär bleibt und verschwindet. Da nun aber in der Achsel des zweiten Vorblattes auch die normale Blüte entspringt, so finden wir also — und das gilt nicht nur für *Lagenaria*, sondern für alle rankentragenden Cucurbitaceen — in der Achsel des zweiten Vorblattes, wenn es entwickelt ist, zwei serial angeordnete Axillarorgane, nämlich den rudimentären Sproß, an dem das Vorblatt selbst hinaufwächst und die normale Blüte oder Infloreszenz. Die rudimentär bleibende Sproßanlage hat entweder die Natur eines Laubsprosses (vgl. die Ranke von *Cucurbita Pepo*, wo dies ganz deutlich ist) oder die einer Blüte, wie bei *Lagenaria* und *Momordica*. Es liegt nun nahe, bei allen mehrfach verzweigten Ranken ein laubsproßartiges Axillarorgan annehmen und die Rankenzweige mit Ausnahme des einen, welcher ja das Vorblatt ist, als dessen modifizierte Blätter anzusehen. Wir hätten dann in der Achsel des zweiten Vorblattes zwei seriale Organe von verschiedener Art, nämlich ein florales, die Blüte oder Infloreszenz, und ein vegetatives, den rudimentären Laubsproß. Die Neigung der Cucurbitaceen zur serialen Beisproßbildung, selbst in der Achsel des normalen Laubblattes, werden wir noch weiter bestätigt finden. Die

beiden Fälle von *Lagenaria* und *Momordica* scheinen die Annahme zu rechtfertigen, daß bei allen Ranken mit nur zwei Armen der innere eine modifizierte Blüte sei. Man vergleiche hiermit nun Fig. 16. Dieses Bild stellt eine unzweifelhaft der Gattung *Momordica* angehörige Cucurbitacee dar, welche ich im Berliner Herbar fand, und die als *Momordica charantia* bestimmt war. Sie wurde von Warburg auf Luzon, Prov. Manila gesammelt. Das Exemplar fiel mir gleich beim ersten Anblick auf durch die ungemein dichte Belaubung. Bei genauerer Untersuchung stellte sich heraus, daß nur an den in der Abbildung mit a, b, c und d bezeichneten Knoten schwach entwickelte Ranken standen, während solche an den höheren Knoten und an den Seitenzweigen vollkommen fehlten. Bei e stand an Stelle der Ranke ein Blättchen mit gekrümmtem Stiel. Am Knoten f war die Ranke vollkommen ersetzt durch den Laubsproß s und dieser bleibt nun konstant durch alle übrigen Knoten hindurch. Betrachten wir uns den Knoten f etwas genauer. In der Achsel des Tragblattes bl, und zwar fast genau in der Mediane steht der normale Seitensproß m. Das eine seiner beiden Vorblätter finden wir als kleines, gestieltes Blättchen v_2 am Stiel der Blüte i, die in seiner Achsel entstanden und an dem es hinaufgewachsen ist. Das andere Vorblatt, das an den Knoten a—d als Ranke, am Knoten e als Blatt v_1 vorhanden war, fehlt, dafür ist sein Axillarorgan, der vollkommen entwickelte Laubsproß s zur Ausbildung gekommen. Diese Pflanze exemplifiziert aufs deutlichste die zusammengesetzte Natur der Ranke, und zwar auch der einfachen, indem sie ihre beiden Bestandteile gleichsam nebeneinander hinlegt, erst die Ranke selbst (a—d), dann das in ihr enthaltene Vorblatt allein (v_1 am Knoten e), schließlich dessen Axillarsproß (s am Knoten f). Eine solche vollkommene Entwicklung des Axillarsprosses der Ranke ist bisher wohl noch nicht beobachtet worden, wenigstens ist mir aus der Literatur kein entsprechender Fall bekannt geworden. Die von M. Doubék abgebildeten verlaubten Ranken von *Cucumis anguria* lassen immerhin ihre Rankennatur noch mehr oder weniger erkennen. Aus dem vorliegenden Fall möchte ich durch Vergleich mit den in Fig. 7 und 8 abgebildeten Ranken von *Cucurbita Pepo* ferner schließen, daß die axilläre Anlage, welche an der Basis der Ranke als stets vorhanden angenommen werden muß, regelmäßig die Natur eines Sproßvegetationskegels hat und daß solche Fälle, wo sie sich zu einer Blüte entwickelt, wie an den zuvor betrachteten Ranken von *Momordica charantia*, zu den Ausnahmen gehören. Und noch etwas anderes zeigt uns die aufmerksame Betrachtung dieser Pflanze, nämlich, daß die Blüte durchaus nicht der konstanteste Teil der normalen Achselorgane ist, eine Vermutung, welche wohl Eichler dazu geführt hat, sie als den Primärsproß des Laubblattes anzusehen, sondern daß sie, wie die Seitenzweige zeigen, ebenso konstant auch fehlen kann, während der Seitensproß ständig vorhanden ist.

Als letztes Beispiel für die Entwicklung des Axillarorgans der Ranke sei die Fig. 17 besprochen. Sie stellt den oberen Teil einer normalen Ranke ebenfalls von *Momordica charantia* dar. Wir können an ihr deutlich zwei Teile unterscheiden, einen steifen, nicht einrollbaren und einen eingerollten. Der erste ist die Achse des in der Achsel des Vorblattes (eingerollte Ranke) entstandenen Sprosses, an der das Vorblatt selbst hinaufgewachsen ist. Der Vegetationskegel dieses axillären Sprosses hat sich aber zu einer Blüte bl entwickelt, deren Stiel noch eine Strecke weit frei hervorragt. Außer dieser Blüte bringt die Achsel des Vorblattes noch eine zweite bl_1 hervor, deren Stiel die bekannte Braktee trägt. Diese Blüte ist also ein Beisproß der ersten, und zwar sind beide, wie es scheint, kollateral angeordnet, doch wäre es auch denbar, daß sie ursprünglich serial gestanden hätten und erst nachträglich in diese seitliche Lage gebracht worden wären. Weiter sehen wir in der Achsel der Braktee der zweiten Blüte ebenfalls eine allerdings rudimentäre Knospe.

b) Anomalien in der Anordnung der Axillarorgane.

Die Anordnung der Axillarorgane einer weiblichen *Bryonia dioica* ist normalerweise folgende: Ranke, Seitensprosse, Einzelblüte, Infloreszenz, wobei die Einzelblüte häufig mit am Stiele der Infloreszenz, nur etwas isoliert stehen kann. Mitunter findet man Knoten, die wie Fig. 18 beschaffen sind. An jeder Seite des Blattgrundes steht eine einfache Ranke, in der Mitte zwischen beiden die Knospe des Seitensprosses und jederseits von dieser eine Infloreszenz. Die Abbildung spricht eigentlich für sich selbst, ein besseres Schulbeispiel für die Vorblattnatur der Ranke kann man sich nicht denken. Beide Vorblätter des Achselsprosses sind als Ranke entwickelt und stehen symmetrisch zu ihm. Jedes von beiden trägt in seiner Achsel eine Infloreszenz. Wydler (Flora 1860, p. 363) hat einen ähnlichen Fall von einer männlichen *Bryonia* beobachtet, bei der auch der Seitensproß entwickelt war, so daß er feststellen konnte, daß die beiden Infloreszenzen (Blütenzweige nennt er sie) unter sich homodrom, zum Laubsproß antidrom waren. Auch von einer weiblichen Pflanze berichtet er die gleiche Anordnung, nur fehlte hier die zweite Ranke und von den beiden Infloreszenzen war die in der Achsel der Ranke stehende armblütig.

Die Zahl der Axillarorgane kann durch Reduktion eine Veränderung erfahren; so besteht eine bei allen Cucurbitaceen häufige Erscheinung darin, daß Seitensproß und Blüte bzw. Infloreszenz nicht gleichzeitig in einer Achsel stehen. Bei *Bryonia dioica* steht an den unteren Knoten mitunter die Blüte allein in der Achsel (Fresenius). Ebenso kommen auch Fälle vor, wo die Einzelblüte fehlschlägt (Wydler, Flora

1860, p. 363). Bei *Echinocystis fabacea* hat Dutailly (Recherches organogéniques . . . 1879) beobachtet, daß von zwei aufeinander folgenden Knoten der eine nur eine Laubknospe und beiderseits je eine Ranke, der andere nur zwei Ranken trug. Im ersten Falle war die Infloreszenz, im zweiten außerdem noch der eigentliche Achselsproß abortiert, während seine beiden Vorblätter entwickelt waren.

Auch durch Bereicherung kann eine Abweichung von der normalen Beschaffenheit des Knotens hervorgerufen werden: so kann sich z. B. zu der weiblichen Einzelblüte bei *Cucumis Melo* eine zum Teil ebenfalls weibliche Infloreszenz gesellen, und zwar auf der vom Seitensproß abgewendeten Seite (Penzig). Diese Erscheinung zeigt eben wieder, daß zwischen Einzelblüte und Infloreszenz bei den Cucurbitaceen morphologisch kein Unterschied besteht, beide gehören zusammen. Die Einzelblüte ist nur eine sehr tief an der Infloreszenzachse entspringende Blüte. Sehr lehrreich in diesem Zusammenhang ist auch ein bei Wydler (Flora 1860, p. 369) an *Bryonia dioica* beobachteter Fall: Hier stand die Einzelblüte mit der Infloreszenz an einem Stiel und außerdem befand sich an diesem gemeinsamen Stiel, und zwar der Ranke gegenüber, ein ziemlich großes Blatt. Es dürfte klar sein, daß dieses das zweite Vorblatt ist, das an der in seiner Achsel entstandenen Infloreszenz hinaufgewachsen war.

Verwachsungen vermögen ebenfalls Veränderungen im normalen Bild der Blattachsel hervorzurufen. So berichten Fresenius (Flora 1842, p. 472) und Dutailly (Ann. de la Soc. bot. de Lyon VIII, 1879/80) von *Bryonia dioica*, daß sich mitunter eine zweite Ranke finde, aber am Stiel der Infloreszenz auf der der normalen Ranke gegenüber liegenden Seite. Hier ist ebenfalls das zur Ranke gewordene zweite Vorblatt an der in seiner Achsel stehenden Infloreszenz hinaufgewachsen. Auf gleiche Weise zu erklären sind die Fälle, wo sich bei *Cucumis Melo* und *C. sativus* Früchte mit einem seitlichen Laubblatt finden (Penzig). — Ebenso kann nach der anderen Seite hin die Einzelblüte bzw. Frucht mit dem Laubsproß verwachsen (Penzig).

Sehr sonderbare Verhältnisse habe ich häufig in der Blattachsel von *Sicyos bryoniaefolius* gefunden. Bei normaler Beschaffenheit findet man da folgende Organe: das Tragblatt, seitlich davon eine Ranke, in der Achsel, und zwar von der Ranke an gerechnet, den Laubsproß, ein gestieltes weibliches Blütenköpfchen und eine männliche Infloreszens. Die Ranke ist in der Regel verzweigt, und zwar gehen vom Rankenstamm auf der Innenseite zwei Arme ab, welche in der Jugend schräg aufeinander zu gekrümmt sind. Legt man durch Rankenstamm und Seitenspross eine Ebene, so stehen die beiden Rankenarme symmetrisch zu dieser. Ist nur ein Arm vorhanden, so liegt er in dieser Ebene. Sehr häufig habe ich nun außer dieser normalen Ranke noch zwei akzessorische

in der Blattachsel selbst gefunden. Fig. 19 zeigt zwei Knoten ein und derselben Pflanze. Die beiden akzessorischen Ranken sind von derselben Form und Verzweigung wie die normalen, stehen aber hinter dem Seitensproß, also in zweiter Linie, wenn man die Insertionsstellen von Seitensproß und den beiden Infloreszenzen als in erster Linie liegend betrachtet. Weiter stehen sie, wenn auch hinter dem Achselsproß, symmetrisch zu diesem; d. h. wenn wir von vorn auf die Blattachsel blicken, so sehen wir die rechte Ranke in der Lücke zwischen Laubsproß und der weiblichen Infloreszenz, die linke seitlich vom Seitensproß nach außen. Die Erklärung hierfür liefert das Diagramm. Wir haben in der Blattachsel zwei hintereinander stehende Sprosse, Serialsprosse; in erster Linie den normalen Achselsproß, dessen eines Vorblatt die normale Ranke, dessen anderes abortiert ist, während sein Achselsproß in Form von Infloreszenzen entwickelt ist, in zweiter Linie einen bis auf seine beiden Vorblätter reduzierten Beisproß. Wir erkennen aus dem Diagramm, daß die beiden Ranken tatsächlich den Platz einnehmen, der ihnen als Vorblätter eines serialen Beisprosses zukommt.

Diese Anordnung kann nun in verschiedenen Modifikationen wiederholt beobachtet werden. Fig. 20 gibt von einem anderen Exemplar dieser Pflanze vier aufeinanderfolgende Knoten wieder. Wir sehen uns zunächst Knoten 2 an. Da ist das eine Vorblatt des Beisprosses abortiert, das andere, als Ranke entwickelte, stand, wie ich feststellte, genau an dem vorgeschriebenen Platz (in der Abbildung ist seine Insertionsstelle durch die Achselknospe etwas verdeckt). Bei Knoten 1 ist der normale Achselsproß nicht angelegt worden. Infolgedessen ist die Ranke aus der zweiten Linie an seine Stelle gerückt. Am Knoten 3 sind beide Vorblätter des Beisprosses als Ranken entwickelt, während der normale Seitensproß fehlt. Das äußere Vorblatt ist nun wie bei 1 an den Platz des Achselsprosses getreten, das andere ist mit dem Stiel der benachbarten Infloreszenz verwachsen. Bei 4, einem Knoten im jugendlichen Stadium, hat die Ranke zweiter Linie sich noch nicht so weit nach vorn geschoben wie bei 1 und 3. — Bei einem dritten Exemplar von *Sicyos bryoniaefolius* habe ich noch eine weitergehende Bereicherung der Achsel gefunden. Was beim ersten Blick auf die Fig. 21 in die Augen fällt, ist das Fehlen des Tragblattes, an dessen Stelle erhebt sich eine schön ausgebildete einfache Ranke. Daß diese nicht etwa mit der normalen korrespondiert und also das zweite Vorblatt des normalen Seitensprosses darstellt, während das Tragblatt selbst einfach abortiert ist, geht daraus hervor, daß sie nicht seitwärts von den Axillarorganen stand, sondern deutlich als das eigentliche, achselbildende Organ auftrat. Wir sehen ferner die normalen Achselorgane alle vorhanden und von dem Beisproß ein zur Ranke umgewandeltes Vorblatt. Ferner entdecken wir an der Basis des zur Ranke

gewordenen Tragblattes eine kleine Laubknospe, die, wie eine genaue Untersuchung zeigte, vor den Achselorganen der bisherigen ersten Linie stand. Wir haben also noch einen dritten axillaren Sproß vor dem normalen. Wie das Diagramm zeigt, liegen drei Sprosse serial hintereinander, die größte Bereicherung der Blattachsel, welche bisher bei den Cucurbitaceen beobachtet wurde.

c) Rankenartige Umbildungen verschiedener Organe.

Die letzte Beobachtung an *Sicyos bryoniaefolius* hat schon gezeigt, daß das Laubblatt der Cucurbitaceen sich unter Umständen in eine Ranke verwandeln kann. Ähnliche Fälle werden von Fabre (Bull. 1855, p. 517) und Cauvet (Bull. 1864, p. 281) berichtet. Müller hat bei *Cucurbita Pepo* Laubblätter gefunden, bei denen entweder die Mittelrippe allein oder auch noch eine oder mehrere der Seitenrippen über die Blattspreite hinaus verlängert und rankenartig gekrümmt waren (so auch Clos in Mém. de l'Acad. des Sc. de Toulouse 3. sér. t. III, p. 55ff. nach Penzig).

Ranken in den Achseln der Rankenzweige von *Cucurbita maxima* hat Dutailly (Recherches organogéniques . . . 1879) gefunden. Da hier mitunter Blütenknospen zur Entwicklung kommen (vgl. oben), so müssen wir diese axillären Ranken als modifizierte Blütenstiele ansehen.

Bei *Cucumis Melo* können sich einzelne Kelchblätter ganz oder nur an der Spitze in Ranken verwandeln (Decaisne, Bull. 1860, p. 461). Dasselbe hat Kirschleger (a.a.O.) bei *Cucurbita Pepo* beobachtet; die von ihm beschriebene männliche Blüte ist auch noch deshalb interessant, weil bei ihr auf einen fünfgliedrigen Kelch, von dessen Zipfeln einer in eine Ranke verwandelt war, eine viergliedrige Blumenkrone und vier, in zwei „Phalangen" verwachsene Staubblätter folgen. — Darwin (nach Goebel) berichtet von einer Cucurbitaceenfrucht, bei der einer der kurzen Stacheln zu einer Ranke ausgewachsen war. Ich selbst habe männliche Blüten von *Cucumis sativus* gefunden, bei denen aus dem Blütenstiel dicht unter der Blüte eine Ranke herauswuchs (Fig. 22). Dieser Bildung ist wohl kaum eine morphologische Bedeutung beizulegen, da normale Brakteen an den Blüten nicht vorkommen; ich wüßte nicht, was für ein Organ sonst für die Metamorphose in Frage kommen sollte. Man könnte an das zweite Vorblatt denken; doch ist dies aus dem Grunde ausgeschlossen, weil mehrere Blüten eines Büschels diesen Rankenauswuchs zeigten. Es treten eben hin und wieder bei den Cucurbitaceen Rankenbildungen auf, welche nur als Abnormitäten aufzufassen sind, hervorgerufen durch irgendwelche Wachstumsstörungen. Sie zeigen, daß man bei den Cucurbitaceen gewissermaßen von einer Tendenz zur Ranken-

bildung sprechen kann, welche in der Regel nur die Entwicklung bestimmter Organe beeinflußt, unter Umständen aber auch an den verschiedensten Organen zum Ausdruck kommen kann.

Zusammenfassung.

Die normale Ranke der Cucurbitaceen ist ein aus modifizierten Phyllom- und Caulomelementen zusammengesetztes Organ. Sie enthält das eine Vorblatt des axillären Laubsprosses und einen mehr oder weniger rudimentären Sproß. der in seiner Achsel entsteht. Dieser Sproß kann ein oder mehrere ebenfalls in Ranken umgewandelte Blätter hervorbringen. Indem das Vorblatt gleichzeitig an seinem Axillarsproß hinaufwächst, entsteht die verzweigte Ranke; bei dieser stellt also der äußere Rankenarm das Vorblatt dar, während die anderen Rankenarme metamorphosierte Blätter seines Achselsprosses sind. Ihre Bestätigung findet diese Erklärung durch Fälle, wo dieser axilläre Sproß mehr oder weniger laubartig entwickelt ist. Unter Umständen entsteht aus der in der Achsel des Vorblattes vorhandenen Anlage statt des Sprosses eine Blüte (*Momordica, Lagenaria*). — Auch die einfache Ranke besitzt in ihrer Achsel eine Sproßanlage, welche jedoch unentwickelt bleibt, ohne es zur Hervorbringung modifizierter Blätter gebracht zu haben. Zwischen einfachen und verzweigten Ranken besteht also kein wesentlicher Unterschied.

Das zweite Vorblatt des axillären Laubsprosses ist bei den meisten rankentragenden Cucurbitaceen abortiert, bei einigen wie *Benincasa, Blastania, Muellerargia, Peponia* und *Momordica* stets vorhanden; wahrscheinlich ist auch die Drüsenschuppe von *Luffa* als solches anzusprechen. Bei *Rhynchocarpa* ist es wenigstens in der Jugend nachweisbar. Aber auch bei den übrigen Cucurbitaceen tritt es gelegentlich in Form einer zweiten, der ersten gegenüberstehenden Ranke auf. Diese kann ebenfalls einfach oder verzweigt sein, und es gilt für ihre Zusammensetzung das gleiche wie für jene, d. h. sie besitzt ebenfalls einen rudimentären Axillarsproß. Außer diesem aber bildet sich, und zwar auch wenn sie selbst abortiert, in ihrer Achsel eine florale Anlage, aus der entweder eine einzelne Blüte oder eine Infloreszenz hervorgeht, und zwar nur das eine oder das andere. In den Fällen, wo sich eine Einzelblüte und eine Infloreszenz gleichzeitig finden, ist die Einzelblüte nur eine sehr tief an der Infloreszenzachse entspringende und dadurch in eine isolierte Stellung gelangte Blüte der Infloreszenz. Dies gilt auch für die Fälle, wo die Einzelblüte weiblich ist, während die Infloreszenz nur männliche Blüten trägt. Als ursprüng-

licher Typus ist die bei Actinostemma vorhandene gemischt-blütige Infloreszenz anzusehen, bei der die unteren Blüten weiblich sind.

Bei den rankenlosen Formen wie *Ecballium* ist auch das erste Vorblatt abortiert. Bei *Kedrostis spinosa* und *Acanthosicyos horrida* dagegen sind beide Vorblätter vorhanden, aber als Dornen entwickelt.

Im übrigen vermögen außer den Vorblättern auch andere Organe sich gelegentlich in Ranken zu verwandeln, so daß man geradezu von einer sich bei den Cucurbitaceen bemerkbar machenden Tendenz zur Rankenbildung sprechen kann, womit natürlich keine ursächliche Erklärung für diese merkwürdige Erscheinung gegeben sein soll.

Als fernere Eigentümlichkeit der Cucurbitaceen ist die Neigung zur serialen Beisproßbildung festgestellt worden, welche sich regelmäßig dann bemerkbar macht, wenn das zweite Vorblatt als Ranke entwickelt ist, insofern in seiner Achsel nicht nur eine Blüte bzw. Infloreszenz, sondern auch ein rudimentärer Sproß entsteht, der bei einer verzweigten Ranke die inneren Rankenarme als modifizierte Blätter hervorbringt. Aber auch in der Achsel des Laubblattes können, wie *Sicyos bryoniaefolius* zeigt, solche Beisprosse entstehen, von denen allerdings meist nur die Vorblätter als axilläre Ranken angelegt werden.

Literaturverzeichnis.

G. Arcangeli, Sopra varie monstruosita osservata nella *Cyclanthera pedata* e sui viticci delle Cucurbitacee. Atti del congresso botanico internazionale di Genova 1893, p. 18—20.

— Altre osservazioni sopra alcune Cucurbitacee e sui loro nettarii. Bull. Soc. Bot. Ital. 1899 (n. v.).

H. Baillon, Essai sur les lois de l'entrainement dans les végétaux. Adansonia XII, p. 98—101.

K. Bley, Über eine abnorm gebildete Kürbispflanze. Sitzb. Naturw. Ges. Isis, Dresden 1877, p. 110.

Beauvisage, Réclamation à propos d'une étude de M. Colomb sur la vrille des Cucurbitacées. Bull. trim. Soc. bot. Lyon, 2. sér., V, p. 64—66.

A. Braun, Flora 1842, p. 682.

— Morphologie der Cucurbitaceenranke. Sitzb. Ver. deutsch. Naturf. u. Ärzte in Hamburg, 1876, p. 101.

Brogniart, Bull. Soc. bot. France XII, 1865, p. 435.

De Candolle, Aug., Organographie II, 1827, p. 188.

D. Cauvet, Note sur la vrille des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France XI, 1864, p. 278ff.

A. Chatin, Sur la vrille des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France XII, 1865, p. 373ff.

D. Clos, La vrille des Cucurbitacées organe de dédoublement de la feuille. Bull. Soc. bot. France III, 1856, p. 545ff.
— — Bull. Soc. bot. France IV, 1857, p. 984—987.
— Des stipules considerées au point de vue morphologe. Bull. Soc. bot. France XXVI, 1879, p. 151ff.
— — C. R. Ac. Sci. Paris XI, 1855, p. 339.
Cogniaux, *Cucurbitaceae* in De Candolles Monographiae Phanerogamarum III, 1881, p. 325ff.
G. Colomb, Sur la vrille des Cucurbitacées. Journ. de Bot. 1887, p. 136—140 u. 150—153.
Ch. Darwin, On the movements and habits of climbing plants 1865 (n. v.).
Decaisne, Bull. Soc. bot. France II, 1855, p. 519.
— Bull. Soc. bot. France IV, 1857, p. 787.
— Bull. Soc. bot. France, VII, 1860, p. 461—462.
J. Ch. Döll, Flora von Baden III, p. 1055.
Maria Doubék, Über die Ranken und die Zusammensetzung der Achsen bei den Cucurbitaceen. Bull. int. Ac. Sci. de l'empereur François Joseph I, Prag 1903, p. 55ff.
F. Duchartre, Observations sur la vrille des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France XXXIII, 1886, p. 10—19 u. p. 157—169.
G. Dutailly, Sur les écailles glanduliferes de Luffa. Bull. Soc. Linn. Paris 1875, p. 41—42.
— Recherches organogéniques sur les formations axillaires chez les Cucurbitacées. Ass. franç. Avanc. Sci., Havre 1877. Sonderabdruck.
— Recherches anatomiques et organogéniques sur les Cucurbitacées et les Passiflorées. Ass. franç. Aveanc. Sci., Montpellier 1879. Sonderabdruck.
— Sur une monstrosité du *Bryonia dioica*. Ann. Soc. Bot. Lyon VIII, 1879 bis 1880 (n. v.).
Endlicher-Unger, Grundzüge der Botanik, 1843, p. 87.
Eichler, Blütendiagramme I, 1875, p. 302ff.
Engler-Gilg, Syllabus der Pflanzenfamilien, 6. Aufl., 1919, p. 343.
Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien IV, 51, p. 1—39.
J. H. Fabre, De la nature des vrilles des Cucurbitacées, Bull. Soc. bot. France II, 1855, p. 512.
Fermond, Bull. Soc. bot. France II, 1855, p. 519.
Fresenius, Flora 1842, p. 681.
Gasparini, Ann. Sci. nat., 3. sér., IX, 1843, p. 207ff.
R. Gilg, Englers Bot. Jahrb. XXXIV, 1905, p. 360.
Goebel, Organographie der Pflanzen, II, 1901, p. 610—613.
Ach. Guillard, Note sur les vrilles des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France IV, 1857, p. 142ff.
— — Bull. Soc. bot. France 1865, p. 431.
A. de St.-Hilaire, Mémoire sur les Cucurbitacées et les Passiflorées. Mém. Mus., Paris IX, 1822, p. 190.
Kirschleger, Flora 1845, p. 615—616.
Them. Lestiboudois, De la vrille des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France IV, 1857, p. 745.
— — C. R. Ac. Sci., Paris 1857, II, p. 73.
— — C. R. Ac. Sci., Paris 1868, LXVII (n. v.).
Link, Elementa philosophiae botanicae 1824, p. 165.

J. Lubbock, On seedlings, 1892, I, p. 593ff.
— On stipules, their forms and functions. Part. II, Journ. Linn. Soc. London XXX, 1895, no. 211, p. 463—532.
Le Maout, Leçons de Botanique II, p. 363.
R. Marloth, Die Naras, *Acanthosicyos horrida*, Engl. Bot. Jahrb. IX, p. 173 bis 183.
G. G. Mattei e G. Rippa, Sul cirro delle Cucurbitacee. Bull. Ort. bot. Napoli 1902, p. 331—335.
H. Mohl, Über den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen, Tübingen 1827, p. 43.
K. G. O. Müller, Die Ranken der Cucurbitaceen, Breslau 1886. Dissertation.
C. Naudin, Observations relatives à la nature des vrilles . . . Ann. Sc. nat. Paris, 4. sér., IV, 1855, p. 5ff.
— — C. R. Ac. Sci., Paris, II, 1855, p. 723—724.
— Remarques au sujét des observations de M. le Dr. Clos, relatives aux vrilles des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France IV, 1857, p. 109.
Parlatore, Flora 1846, p. 169.
J. Payer, Note sur les vrilles des Cucurbitacées Annal. Sci. nat. Paris, 3. sér., III, 1845, p. 163 u. 164.
Pedersen, Botanisk Tidskrift, 1873. Referat in Bot. Zeitung, 1873, p. 33ff.
Penzig, Pflanzenteratologie, Bd. O, 1890, p. 491ff.
P. Rohrbach, Beiträge zur Kenntnis einiger Hydrocharideen. 1871, p. 57ff.
Séringe, Mém., sur la famille des Cucurbitacées. Mém Soc. Phys et d'Hist. nat. Genéve III, 1815.
Att. Tassi, Nuove osservazione sui cirri delle Cucurbitacee. Giorn. bot. Ital. I, 2, 1844 (n. v.).
— Atti della 5ª riunione degli soc. bot. Ital., p. 327.
— Note sur les vrilles des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France IV, 1857, p. 432.
van Tieghem, Sur quelques points de l'anatomie des Cucurbitacées. Bull. Soc. bot. France XXIX, 1882, p. 282 u. 283.
F. Tondera, Das Gefäßbündelsystem der Cucurbitaceen. Wien 1903, p. 23.
L. Treviranus, Flora 1842, p. 681.
Velenowsky, Vgl. Morphologie der Pflanzen. II, Prag 1907, p. 620ff.
Aug. Warming, Et par Ord om Cucurbitaceernes Slyngtrasd. Vidensk. Medd., Kopenhagen 1870, p. 458ff. (mit franz. Resümee).
H. Wydler, Kleinere Beiträge zur Kenntnis einheimischer Gewächse. Flora 1860, p. 359.

Fig. 1.

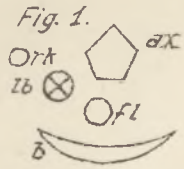


Diagramm eines Nodus von Cucurbita Pepo.

ax = Querschnitt des unteren Internodiums
b = Tragblatt
fl = Blüte
lb = Seitensprass
rk = Ranke

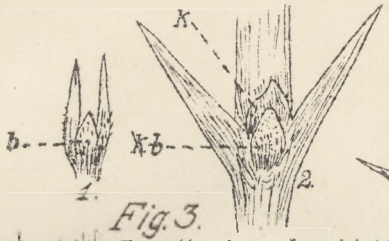
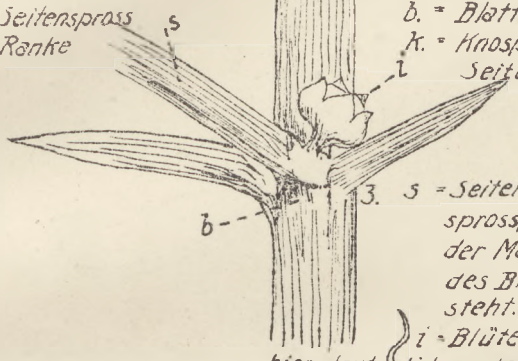


Fig. 3.

Acanthosicyos horrida Welw.
3 versch. alte Knoten.
(1 u. 2 etwas vergr., 3 nat. Grösse)
b. = Blatt
K. = Knospe des Seitensprosses



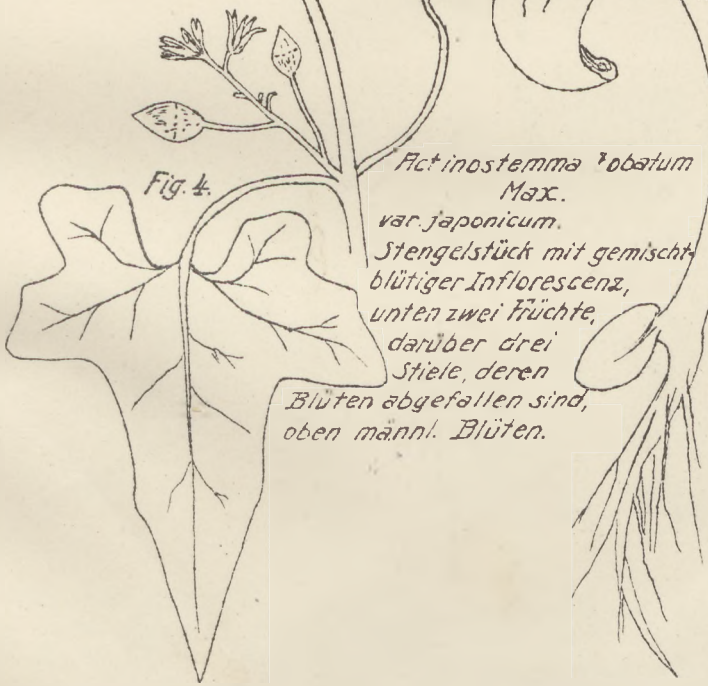
s = Seitenspross, der in der Mediane des Blattes steht.

i = Blüte, welche hier deutlich an der Achse des Seitensprosses inseriert ist

Fig. 2.

Acanthosicyos horrida Welw.
Keimpflanze (nat. Größe)
b = erstes Blatt

Fig. 4.



Actinostemma lobatum Max.
var. japonicum.
Stengelstück mit gemischtblütiger Inflorescenz, unten zwei Früchte, darüber drei Stiele, deren Blüten abgefallen sind, oben männl. Blüten.

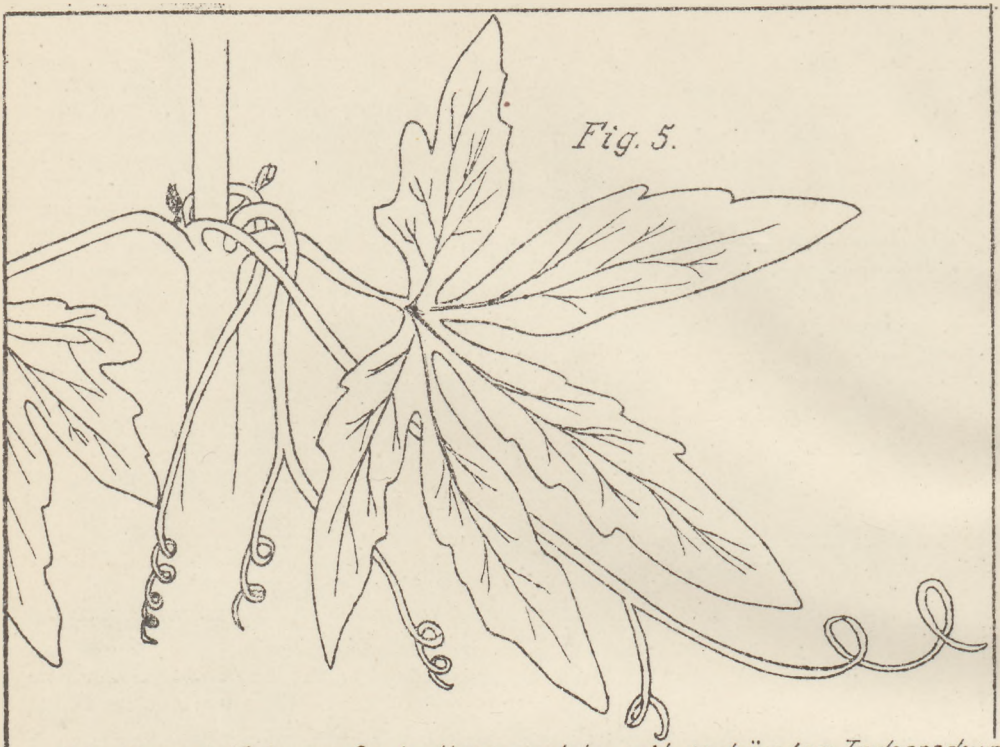


Fig. 5.

Ein Stengelstück von Cyclanthera pedata mit verkürztem Internodium, das linke Blatt steht am höheren Nodus und trägt 2 Ranken, das tiefere nur eine. Von den Axillarorganen ist links eine Spross -, rechts eine Blütenknospe sichtbar.

Fig. 6.

Ein Stengelstück von C. pedata mit einem verkürzten Internodium; das linke, höhere Blatt trägt die Ranke an der katodischen Seite, der Pfeil deutet die Richtung der Blattspirale an. Beide Ranken sind mit der Basis verwachsen.

Fig. 7. Eine Ranke von Cucurbita Pepo, bei der der Axillarsprass der Ranke deutlich sichtbar ist.

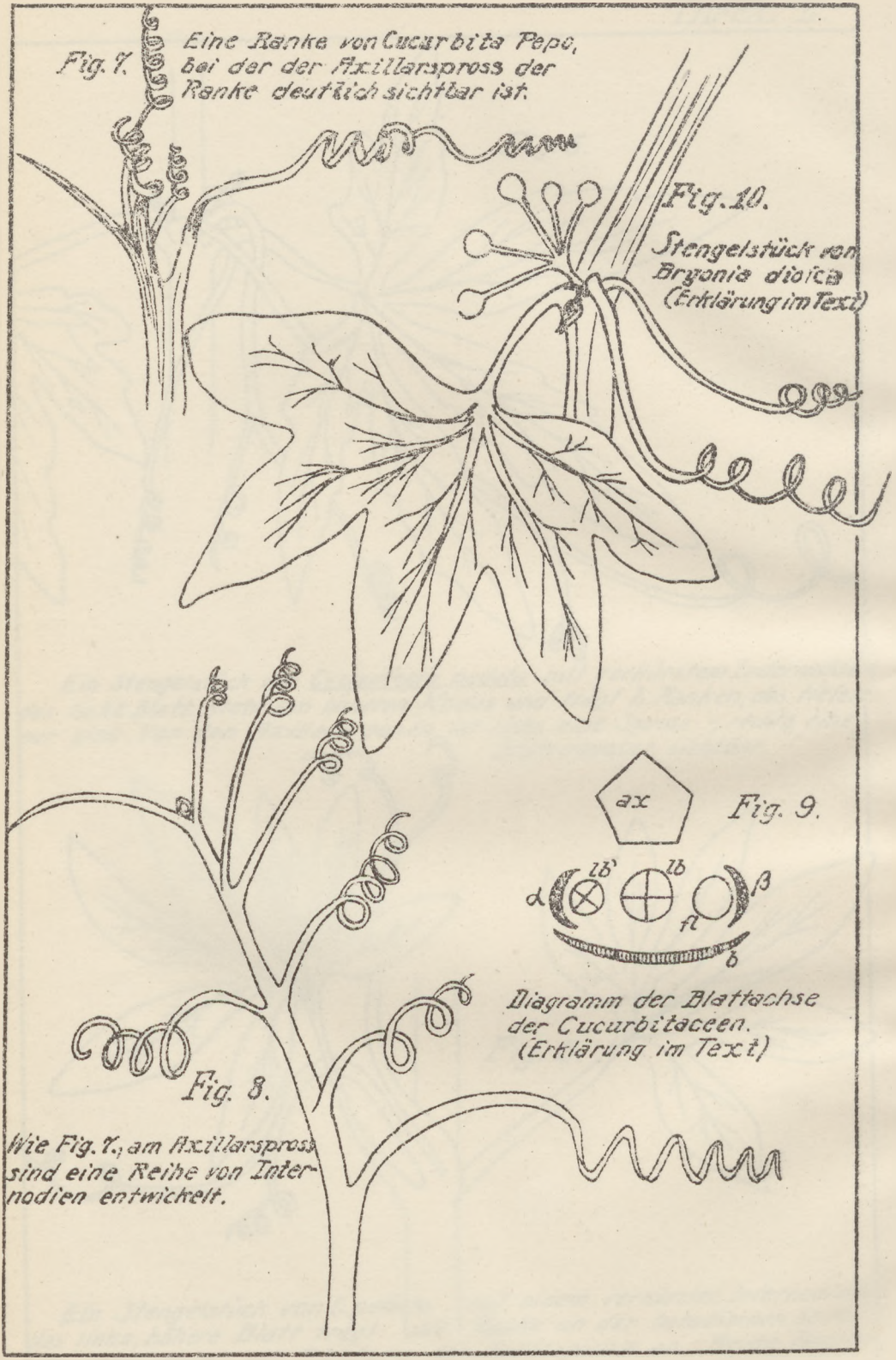


Fig. 10. Stengelstück von Bryonia dioica (Erklärung im Text)

Fig. 9. Diagramm der Blattachse der Cucurbitaceen. (Erklärung im Text)

Fig. 8. Wie Fig. 7., am Axillarsprass sind eine Reihe von Internodien entwickelt.

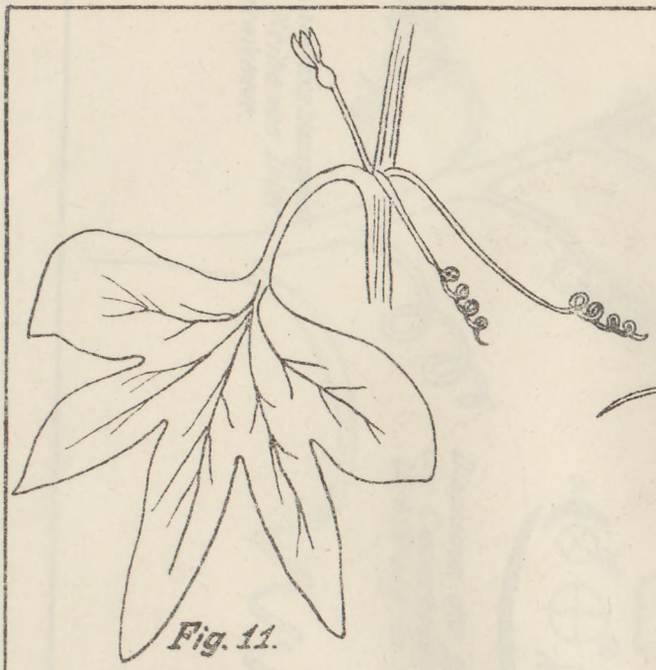


Fig. 11.

Stengelstück von Bryonia dioica
Erklärung im Text.

Fig. 12.

Cyclanthera explodens.
Stengelstück, bei dem
die Ranke ein Stück
mit der Hauptachse
verwachsen ist.

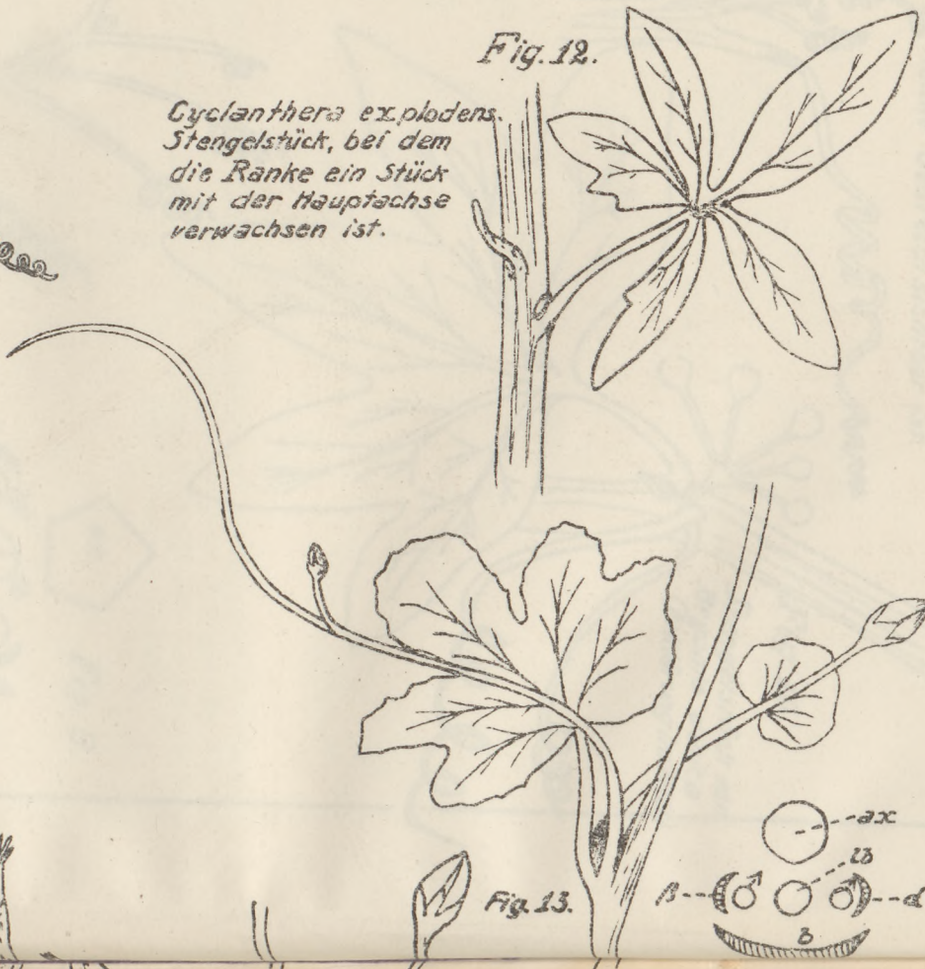


Fig. 13.

Fig. 14.

Momordica charantia,
2 Knoten, Fig. 13 mit ♂,
Fig. 14 mit ♀ Blüten,
bezw. Früchten, daneben das
Diagramm.
ax = Hauptachse
bb = Seitenspross
b = Trag blatt
α u. β = Vorblätter, von denen eins
als Ranke entwickelt ist,
und in deren Achsel je
eine ♂ oder ♀ Blüte steht.

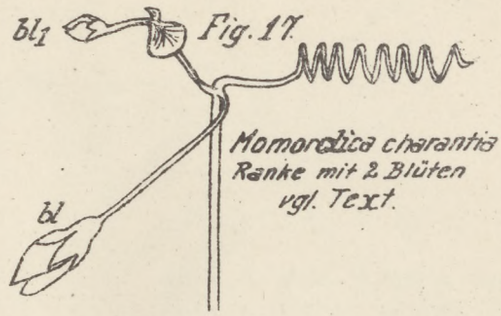


Fig. 17.

Momordica charantia
Ranke mit 2 Blüten
vgl. Text.

Fig. 15.

Lagenaria vulgaris
ex herb. Al. Braun 1867
vgl. Text.

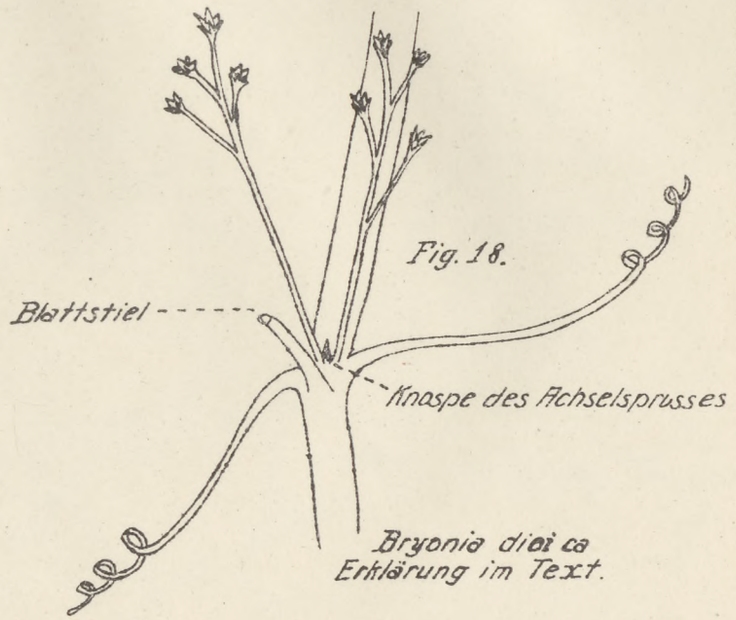


Fig. 18.

Bryonia dioïca
Erklärung im Text.

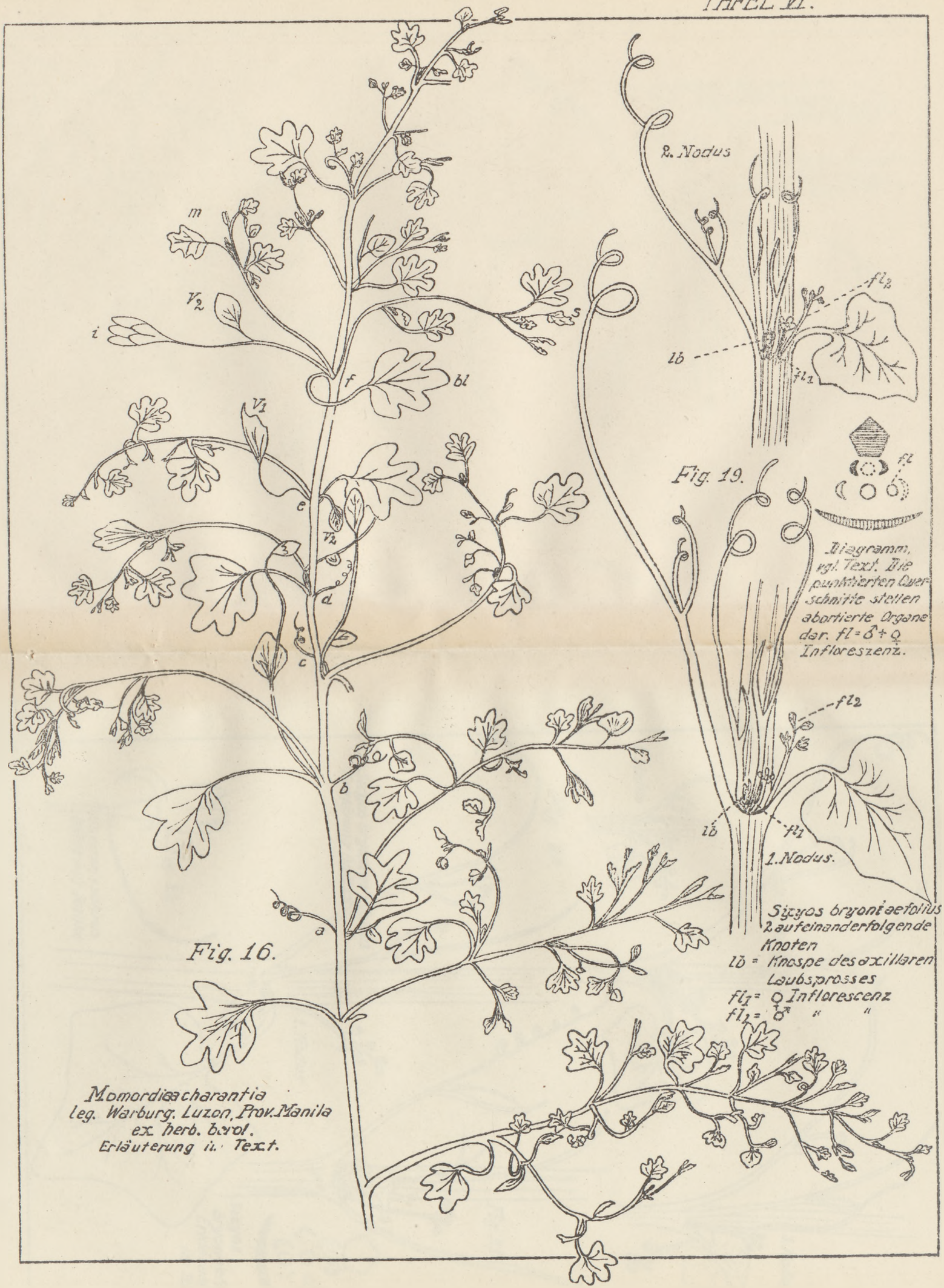
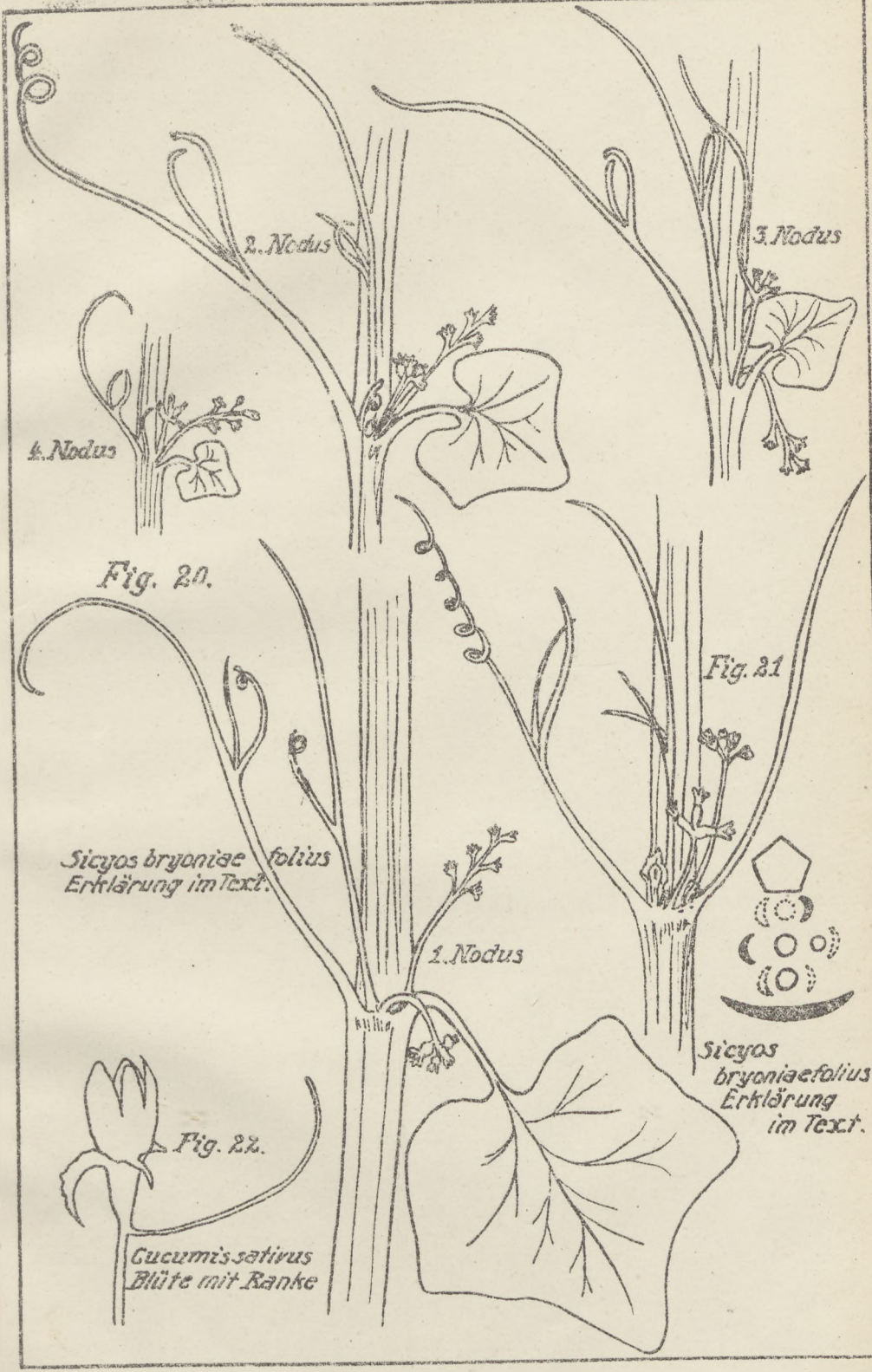


Fig. 16.

Momordica charantia
leg. Warburg, Luzon, Prov. Manila
ex herb. berol.
Erläuterung i. Text.

Fig. 19.

Sicyos bryoniaefolius
2 aufeinanderfolgende Knoten
lb = Knospe des axillären Laubsprosses
fl_1 = ♀ Inflorescenz
fl_2 = ♂ " "


2. Nodus
3. Nodus
4. Nodus
Fig. 20.
Fig. 21
Sicyos bryoniae folius
Erklärung im Text.
1. Nodus
Sicyos
bryoniaefolius
Erklärung
im Text.
Fig. 22.
Cucumis sativus
Blüte mit Ranke

Biblioteka
W. S. P.
w Gdańsku
0451
C-II - 1798

729/20
2D